



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 02 096 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 N 27/406
F 02 D 41/14

⑲ Aktenzeichen: 197 02 096.8
⑳ Anmeldetag: 22. 1. 97
㉑ Offenlegungstag: 31. 7. 97

DE 197 02 096 A 1

③① Unionspriorität:
8-32893 25.01.96 JP

⑦① Anmelder:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:
Kuhnen, Wacker & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 85354 Freising

⑦② Erfinder:
Watanabe, Isao, Kariya, Aichi, JP; Yamakawa,
Michihiro, Kariya, Aichi, JP; Fukutani, Masanori,
Kariya, Aichi, JP

⑤④ Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement

⑤⑦ Ein Heizelement wird in eine Innenseitenkammer eines Sensorelements soweit eingeführt, bis ein spitzenseitiges Ende des Heizelements in zuverlässigen Kontakt mit einer Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gelangt. Daraufhin wird eine metallische Halterung an einer Außenseiten-Oberfläche des Heizelements angebracht. Anschließend wird die metallische Halterung entlang der Außenseiten-Oberfläche des Heizelements in Richtung zur Bodenoberfläche des Sensorelements verschoben, wodurch die metallische Halterung in eine Kante des Sensorelements eingreift bzw. mit dieser in Kraftverbindung steht.

DE 197 02 096 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement, der vorzugsweise in ein Abgas- bzw. Aufpuffsystem eines Verbrennungsmotors für Kraftfahrzeuge oder dergleichen eingebaut wird.

Zur Verbesserung des Wirkungsgrads der Abgasreinigung wird üblicherweise ein Luft/Kraftstoff-Verhältnis eines Abgases bzw. ausgestoßenen Gases von einem Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor, wie beispielsweise einen Sauerstoff (O₂)-Sensor, gemessen. Ein Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor besitzt normalerweise ein zylindrisches oder tassenförmiges Sensorelement mit einem offenen Ende und einem gegenüberliegenden geschlossenen Ende und einer Innenseitenkammer. Innerhalb der Innenseitenkammer dieses Sensorelements befindet sich ein stabförmiges Heizelement.

Das Heizelement benötigt man zum schnellen Aufwärmen des Sensorelements auf seine aktive Temperatur während einer Motor-Startbedingung bzw. Motor-Aufwärmbedingung, in der der Motor bei einer geringen Temperatur betrieben wird.

Insbesondere stellt ein das Luft/Kraftstoff-Verhältnis des Abgases messender Abschnitt, normalerweise das vordere Ende des Sensorelements, einen besonderen Abschnitt des Sensorelements dar, der dem Abgas (d. h. dem zu messenden Gas) ausgesetzt wird. Demzufolge ist es für die Erfassung des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses unbedingt erforderlich, den sensitiven bzw. messenden Abschnitt des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors auf seine aktive Temperatur aufzuwärmen bzw. aufzuheizen.

Ohne diese Aufwärmoperation kann das Sensorelement weder genau arbeiten noch besitzt es stabile charakteristische Eigenschaften.

Ein derartiger Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor ist beispielsweise in dem 1993 veröffentlichten japanischen Patent Nr. 5-46498 offenbart. Gemäß diesem Stand der Technik wird ein Heizelement mit einem Lot am Befestigungsmetall und das Befestigungsmetall mittels einer Schraubenfeder am offenen Ende einer Innenseitenkammer befestigt.

Darüber hinaus ist aus dem 1994 veröffentlichten japanischen Patent Nr. 6-3430 ein weiterer Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor bekannt. Gemäß diesem Stand der Technik wird ein Heizelement in einer Innenseitenkammer mittels eines Befestigungsmetalls befestigt, obwohl das Heizelement und das Befestigungsmetall nicht miteinander verbunden bzw. vereinigt werden. Um die von Jahr zu Jahr schärfer werdenden Anforderungen hinsichtlich der Abgasemission zu erfüllen, muß das Luft/Kraftstoff-Verhältnis mittlerweile innerhalb einer kurzen Zeitdauer erfaßt werden, selbst wenn der Motor im kalten Zustand gestartet wurde. Zum Erfüllen dieser Anforderungen wird entsprechend einer Maßnahme ein Heizelement zur sensitiven Kante des Sensorelements so nahe als möglich angebracht. Durch diese Maßnahme wird die vom Heizelement erzeugte Wärme wirkungsvoll zum Aufwärmen der sensitiven Kante des Sensorelements verwendet. Insbesondere ist es wünschenswert das spitzenartige Ende des Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer zu bringen und den Kontakt zwischen dem Heizelement und der Bodenoberfläche zu halten.

Bei der Montage des Heizelements im Sensorelement ergeben sich jedoch folgende Probleme.

Es besteht nämlich die Notwendigkeit der Überprü-

fung bzw. Kontrolle während des Montagevorgangs, daß das spitzenartige Ende des Heizelements sicher bzw. zuverlässig in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wurde.

Sowohl das Sensorelement als auch das Heizelement sind leicht zerbrechlich und stoßempfindlich. Wenn daher das Heizelement unter Anwendung einer außerordentlich großen Kraft in die Innenseitenkammer des Sensorelements eingeführt wird, besteht die Möglichkeit, daß entweder das Sensorelement oder das Heizelement beschädigt wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Sensor mit eingebautem Heizelement zu schaffen, der in zuverlässiger Weise das spitzenartige Ende eines Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche einer Innenseitenkammer eines Sensorelements bringen kann, ohne dabei sowohl das Heizelement als auch das Sensorelement zu beschädigen.

Gemäß einem ersten Teilaspekt der vorliegenden Erfindung verwendet ein Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement ein zylindrisches Sensorelement, das ein offenes Ende und ein gegenüberliegendes verschlossenes Ende mit einer darin definierten Innenseitenkammer aufweist, und ein stabförmiges Heizelement, welches in die Innenseitenkammer des Sensorelements derart eingeführt wird, daß ein spitzenartiges Ende des Heizelements in Kontakt mit einer Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wird, wobei das Heizelement vom Sensorelement über eine metallische Halterung getragen.

Insbesondere besteht das Montageverfahren gemäß dem ersten Teilaspekt aus den Schritten: Einführen des Heizelements in die Innenseitenkammer des Sensorelements bis das spitzenartige Ende des Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wird; und Verschieben der metallischen Halterung entlang einer Außenseiten-Oberfläche des Heizelements in Richtung zur Bodenoberfläche der Innenseitenkammer bis die metallische Halterung in das Sensorelement eingreift.

Die Funktionsweise des vorstehend beschriebenen ersten Teilaspekts des Montageverfahrens wird nachfolgend beschrieben.

Gemäß dem ersten Teilaspekt des Montageverfahrens wird das stabförmige Heizelement in die Innenseitenkammer des Sensorelements derart eingeführt, daß das spitzenartige Ende des Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht werden kann. Daraufhin wird die metallische Halterung am Sensorelement befestigt.

Demzufolge kann eine Störung bzw. ein Zusammenstoßen mit anderen Bauteilen dieses Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors verhindert werden, weshalb das spitzenartige Ende des Heizelements sicher und zuverlässig in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht werden kann. Anders gesagt, kann das Heizelement glatt bzw. problemlos im Sensorelement eingebaut werden.

Daraufhin wird die metallische Halterung elastisch am Heizelement unter der Bedingung befestigt, bei der sich das Heizelement in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer befindet.

Als nächstes gleitet die metallische Halterung entlang der äußeren Oberfläche des Heizelements und verschiebt sich in Richtung zur Bodenoberfläche des Sensorelements. Wenn die metallische Halterung entlang

der äußeren Oberfläche des Heizelements gleitet, wird eine Gleit-Reibungskraft zwischen einem später beschriebenen Heizelement-Halteabschnitt und der äußeren Oberfläche des Heizelements hervorgerufen. Mit dieser Gleit-Reibungskraft kann das Heizelement fest auf die Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gedrückt werden. Der Kontakt zwischen dem spitzenseitigen Ende des Heizelements und der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer wird daher solange beibehalten solange die metallische Halterung am offenen Ende des Sensorelements befestigt ist. Demzufolge wird das spitzenseitige Ende des Heizelements sicher und zuverlässig befestigt, während es sich in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer befindet.

Wie vorstehend beschrieben, ist eine auf die Bodenoberfläche des Sensorelements wirkende Kraft im Wesentlichen äquivalent zu einer Druckkraft, die in axialer Richtung durch die vorstehend beschriebene Gleit-Reibungskraft wirkt. Das Heizelement kann daher in der Innenseitenkammer befestigt werden, wobei sein spitzenseitiges Ende in festen Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer steht, ohne dabei eine übermäßige Kraft auf das Sensorelement auszuüben. Darüber hinaus können das Sensorelement und das Heizelement während ihrer Montage zuverlässig vor Beschädigungen bewahrt werden.

Gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Teilaspekt der Erfindung kann ein Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement geschaffen werden, bei dem das spitzenseitige Ende des Heizelements zuverlässig und sicher in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer des Sensorelements gebracht wird, ohne dabei während des Montagevorgangs das Sensorelement und/oder das Heizelement zu beschädigen.

Als nächstes kann die metallische Halterung des Sensorelements an einem Zwischenabschnitt der Wand der Innenseitenkammer zwischen der Bodenoberfläche und einem später beschriebenen offenen Ende befestigt werden.

Darüber hinaus kann die metallische Halterung am offenen Endbereich des Sensorelements befestigt werden. In diesem Fall besitzt der offene Endbereich des Sensorelements sowohl Innenseiten- als auch Außenseiten-Oberflächen sowie die offene oberste Oberfläche des Sensorelements.

Ferner ist die Verwendung eines Kegelabschnitts bzw. konischen Abschnitts oder eines Schulterabschnitts in der Nähe des offenen Endbereichs oder an der Wand der Innenseitenkammer des Sensorelements wünschenswert, um die metallische Halterung zu tragen bzw. zu unterstützen.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele ist es wünschenswert, daß das Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Teilaspekt ferner einen Schritt zum elastischen Einbauen der metallischen Halterung an einem oberen Abschnitt des Heizelements aufweist, nachdem das Heizelement in die Innenseitenkammer des Sensorelements eingeführt wurde.

Dies bedeutet, daß beim Zusammenbau des Heizelements mit dem Sensorelement das Heizelement zunächst in die Innenseitenkammer derart eingeführt wird, daß das spitzenseitige Ende des Heizelements in direkten Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wird. Daraufhin wird die metallische Halterung elastisch an dem oberen Abschnitt des Heizelements angebracht. Daraufhin wird die metallische

Halterung entlang der äußeren Oberfläche des Heizelements in Richtung zur Bodenoberfläche des Sensorelements geschoben und die metallische Halterung am Sensorelement befestigt. Gemäß diesem Montagevorgang kann das spitzenseitige Ende des Heizelements in sicheren Kontakt mit der Bodenoberfläche des Sensorelements gebracht werden oder auf diesem aufgesetzt werden.

Alternativ besitzt das Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Teilaspekt wünschenswerterweise einen weiteren Schritt, wonach vorab die metallische Halterung elastisch an einem oberen Abschnitt des Heizelements befestigt wird, bevor das Heizelement in die Innenseitenkammer des Sensorelements eingeführt wird.

Dies bedeutet, daß beim Zusammenbau des Heizelements mit dem Sensorelement die metallische Halterung elastisch am oberen Abschnitt des Heizelements angebracht wird. Daraufhin wird das Heizelement in die Innenseitenkammer derart eingeführt, daß das spitzenseitige Ende des Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wird. Daraufhin wird die metallische Halterung entlang der äußeren Oberfläche des Heizelements in Richtung der Bodenoberfläche des Sensorelements geschoben und die metallische Halterung am Sensorelement befestigt. Bei diesem Montagevorgang kann das Befestigen bzw. der Einbau der metallischen Halterung vereinfacht werden.

Gemäß einem zweiten Teilaspekt der vorliegenden Erfindung verwendet ein Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement ein zylindrisches Sensorelement, welches ein offenes Ende und ein gegenüberliegendes geschlossenes Ende mit einer darin definierten Innenseitenkammer aufweist, und ein stabförmiges Heizelement, das in die Innenseitenkammer des Sensorelements derart eingeführt wird, daß ein spitzenseitiges Ende des Heizelements in Kontakt mit einer Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wird, und das Heizelement vom Sensorelement über eine metallische Halterung getragen wird.

Insbesondere besteht das Montageverfahren gemäß dem zweiten Teilaspekt aus den Schritten: elastisches Anbringen der metallischen Halterung an einem oberen Abschnitt des Heizelements; Einführen des Heizelements in die Innenseitenkammer des Sensorelements bis die metallische Halterung in Kontakt mit dem Sensorelement gebracht wird, wobei eine Bedingung vorliegt, bei der das spitzenseitige Ende des Heizelements sich nicht in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer befindet; Verschieben der metallischen Halterung in Richtung zur Bodenoberfläche der Innenseitenkammer, wodurch das von der metallischen Halterung gehaltene Heizelement weiter in die Innenseitenkammer eingeführt wird und das spitzenseitige Ende des Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer des Sensorelements gebracht wird; und Verschieben der metallischen Halterung entlang einer Außenseiten-Oberfläche des Heizelements in Richtung zur Bodenoberfläche der Innenseitenkammer bis die metallische Halterung in das Sensorelement eingreift, wobei die folgende Beziehung gilt

$$a < b$$

wobei a ein axiales Spiel zwischen dem spitzenseitigen Ende des Heizelements und der Bodenoberfläche der

Innenseitenkammer zu einem Zeitpunkt darstellt, bei dem sich die metallische Halterung in Kontakt mit dem Sensorelement befindet, während b einen axialen Schiebe-Abstand der metallischen Halterung in Bezug auf die Außenseiten-Oberfläche des Heizelements bezeichnet.

Beim Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen zweiten Teilaspekt stößt die metallische Halterung an das Sensorelement nachdem das Heizelement in die Innenseitenkammer eingeführt wurde. Daraufhin wird die metallische Halterung solange niedergedrückt, bis sich das spitzenseitige Ende des Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer befindet oder auf dieser aufsitzt. Nachfolgend wird die metallische Halterung entlang der äußeren Oberfläche des Heizelements verschoben und am Sensorelement befestigt. Somit ist der Schiebe-Abstand der metallischen Halterung im Wesentlichen gleich groß mit dem später beschriebenen Befestigungsabschnitt der metallischen Halterung, die besonders klein ist. Dies ist insoweit vorteilhaft, als der Überstand des Heizelements, der am offenen Ende nach oben herausragt auf einen kleinen Wert verringert werden kann und die Gesamtausmaße eines Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors dadurch verringert werden können.

In gleicher Weise wie beim Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Teilaspekt wird das spitzenseitige Ende des Heizelements sicher in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer des Sensorelements gebracht. Eine Beschädigung während des Montagevorgangs am Sensorelement und/oder am Heizelement kann somit zuverlässig verhindert werden.

Solange zwischen dem vorstehend beschriebenen Spiel "a" und dem Schiebe-Abstand "b" die Beziehung $a \geq b$ gilt, kann darüber hinaus ein zufälliges Zusammenstoßen des spitzenseitigen Endes des Sensorelements mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer zuverlässig verhindert werden. Vorzugsweise ist das Spiel "a" so klein als möglich.

Beim Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten oder zweiten Teilaspekt ist es ferner wünschenswert, daß das Heizelement von einem Befestigungshalter (fixing jig) in einer aufrechten Lage derart gehalten bzw. getragen wird, daß das spitzenseitige Ende des Heizelements nach oben zeigt wobei anschließend das Heizelement in die Innenseitenkammer des Sensorelements eingeführt wird, daraufhin die metallische Halterung aufgeschoben und am Sensorelement befestigt wird, und schließlich der Befestigungshalter (fixing jig) vom Heizelement entfernt wird.

Dieses Montageverfahren ist für einen automatischen Montagevorgang mittels einer Maschine geeignet. Dadurch kann der Wirkungsgrad des Montagevorgangs verbessert werden. Insbesondere wird vorzugsweise vorab ein Anschlußdraht am Heizelement befestigt, bevor der Montagevorgang durchgeführt wird.

Gemäß dem vorstehend beschriebenen Montageverfahren kann das Heizelement in einer aufrechten Lage derart gehalten werden, daß sein spitzenseitiges Ende nach oben zeigt und anschließend das Sensorelement von oben nach unten bewegt wird, wodurch der Zusammenbau mit dem Heizelement durchgeführt wird. In diesem Fall kann das Heizelement auch nach oben geschoben werden, während das Sensorelement stationär gehalten wird.

Darüber hinaus kann beim Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten oder zweiten Teilaspekt vorzugsweise die metallische Halterung ela-

stisch an einer Innenseitenoberfläche oder einer Außenseitenoberfläche des Sensorelements befestigt werden.

Für den Fall, daß die metallische Halterung an der Innenseitenoberfläche des Sensorelements befestigt wird, kann ein versehentliches Herausziehen des Heizelements aus der Innenseitenkammer sicher verhindert werden, wie es beispielsweise beim Hängenbleiben der metallischen Halterung am Befestigungshalter (jig) usw. vorkommen kann.

Für den Fall, daß die metallische Halterung an der Außenseitenoberfläche des Sensorelements befestigt wird, kann andererseits ein Verschließen des offenen Endes des Sensorelements durch die metallische Halterung sicher verhindert werden. Dadurch kann in vorteilhafter Weise eine große Menge Bezugsgas in die Innenseitenkammer eingebracht werden. Demzufolge können die charakteristischen Eigenschaften des Sensorelements stabilisiert werden. Darüber hinaus kann das einfache Einbringen des Bezugsgases eine beachtliche Verringerung des Volumens der Innenseitenkammer hervorrufen.

Gemäß einem dritten Teilaspekt der vorliegenden Erfindung verwendet das Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement ein zylindrisches Sensorelement mit einem offenen Ende und einem geschlossenen Ende mit einer darin definierten Innenseitenkammer, und ein stabförmiges Heizelement, das in die Innenseitenkammer des Sensorelements derart eingeführt wird, daß ein spitzenseitiges Ende des Heizelements in Kontakt mit einer Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gelangt, wobei das Sensorelement und ein Isolator an einem Gehäuse befestigt sind und das Heizelement ferner über eine metallische Halterung vom Isolator getragen wird.

Insbesondere besteht das Montageverfahren gemäß dem dritten Teilaspekt aus den Schritten: Einführen des Heizelements in die Innenseitenkammer des Sensorelements bis das spitzenseitige Ende des Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wird; und Verschieben der metallischen Halterung entlang einer Außenseiten-Oberfläche des Heizelements bis die metallische Halterung in den Isolator eingreift.

Üblicherweise ist das Sensorelement zerbrechlich und nicht besonders widerstandsfähig. Die Außenseiten- und Innenseiten-Oberflächen des Sensorelements besitzen Elektroden und mit diesen Elektroden leitend verbundene Anschlußabschnitte. Sowohl die Elektroden als auch die Anschlußabschnitte bestehen aus dünnen Metallschichten, wie beispielsweise Pt-Schichten, die keine große Widerstandskraft aufweisen.

In diesem Zusammenhang kann durch die Befestigung der metallischen Halterung am Isolator ein Zerbrechen des Sensorelements und eine Beschädigung der Elektroden und Anschlußabschnitte verhindert werden. Da die metallische Halterung darüber hinaus am festen bzw. steifen Isolator befestigt wird, wird die Befestigungskraft der metallischen Halterung vergrößert und die Befestigung bzw. der Einbau hinsichtlich seiner Zuverlässigkeit verbessert.

In gleicher Weise wie beim Montageverfahren gemäß dem ersten Teilaspekt kann gemäß dem vorstehend beschriebenen dritten Teilaspekt ein Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement geschaffen werden, bei dem das spitzenseitige Ende des Heizelements in zuverlässigen Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer des Sensorelements gebracht wird, ohne dabei das

Sensorelement und/oder das Heizelement während des Montagevorgangs zu beschädigen.

Ferner kann die metallische Halterung am Isolator an einem unteren oder inneren Abschnitt an Stelle seines oberen Endbereichs befestigt werden. In diesem Fall besitzt der obere Endbereich des Isolators sowohl Innenseiten- als auch Außenseiten-Oberflächen des Isolators und die oberste Oberfläche des Isolators.

Darüber hinaus kann im oberen Endbereich oder an der Wand des Isolators zum Tragen der metallischen Halterung vorzugsweise ein kegelförmiger bzw. konischer Abschnitt oder ein Schulterabschnitt vorgesehen werden.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele besteht das Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen dritten Teilaspekt vorzugsweise aus einem Schritt zum elastischen Befestigen der metallischen Halterung an einem oberen Abschnitt des Heizelements nachdem das Heizelement in die Innenseitenkammer des Sensorelements eingeführt wurde. Dadurch kann der Montagevorgang in vorteilhafter Weise unter der Bedingung durchgeführt werden, bei der das spitzenseitige Ende des Heizelements zuverlässig an der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer aufgesetzt werden kann.

Alternativ besteht das Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen dritten Teilaspekt vorzugsweise aus einem Schritt, bei dem die metallische Halterung elastisch an einem oberen Abschnitt des Heizelements vorab befestigt wird, bevor das Heizelement in die Innenseitenkammer des Sensorelements eingeführt wird. Dadurch kann der Montagevorgang in vorteilhafter Weise vereinfacht werden und die Möglichkeit einer Beschädigung des Sensorelements während des Montagevorgangs verhindert werden.

Gemäß einem vierten Teilaspekt der vorliegenden Erfindung verwendet ein Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement ein zylindrisches Sensorelement mit einem offenen Ende und einem gegenüberliegenden geschlossenen Ende mit einer darin definierten Innenseitenkammer, und ein stabförmiges Heizelement, das in die Innenseitenkammer des Sensorelements derart eingeführt wird, daß ein spitzenseitiges Ende des Heizelements in Kontakt mit einer Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wird, wobei das Sensorelement und ein Isolator in einem Gehäuse befestigt sind und das Heizelement ferner über eine metallische Halterung vom Isolator getragen wird.

Insbesondere besteht das Montageverfahren gemäß dem vierten Teilaspekt aus den Schritten: elastisches Anbringen der metallischen Halterung an einem oberen Abschnitt des Heizelements; Einführen des Heizelements in die Innenseitenkammer des Sensorelements bis die metallische Halterung in Kontakt mit dem Isolator gelangt, wobei eine Bedingung vorliegt, bei der das spitzenseitige Ende des Heizelements sich nicht in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer befindet; Verschieben der metallischen Halterung in Richtung zur Bodenoberfläche der Innenseitenkammer, so daß das von der metallischen Halterung gehaltene Heizelement weiter in die Innenseitenkammer eingeführt wird und das spitzenseitige Ende des Heizelements in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer des Sensorelements gebracht wird; und Verschieben der metallischen Halterung entlang einer Außenseiten-Oberfläche des Heizelements in Richtung zur Bodenoberfläche der Innenseitenkammer bis die metalli-

sche Halterung in den Isolator eingreift, wobei die folgende Beziehung gilt

$$a < b$$

wobei a ein axiales Spiel zwischen dem spitzenseitigen Ende des Heizelements und der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer zu einem Zeitpunkt darstellt, bei dem die metallische Halterung in Kontakt mit dem Isolator gebracht wird, während b einen axialen Schiebe-Abstand der metallischen Halterung in Bezug zur Außenseiten-Oberfläche des Heizelements bezeichnet.

Beim Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen vierten Teilaspekt wird die metallische Halterung am Isolator befestigt. Folglich kann eine Zerstörung bzw. ein Zerbrechen des Sensorelements sowie eine Beschädigung der Elektroden und der Anschlußabschnitte verhindert werden. Darüber hinaus wird die Befestigungskraft der metallischen Halterung vergrößert und die Zuverlässigkeit der Befestigung verbessert, da die metallische Halterung an einem steifen bzw. festen Isolator befestigt ist.

Ferner ist der Schiebe-Abstand der metallischen Halterung im Wesentlichen gleich zum später beschriebenen Befestigungsabschnitt der metallischen Halterung, der außerordentlich klein ist. Dadurch werden in vorteilhafter Weise die Gesamtausmaße eines Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors verringert.

In gleicher Weise wie beim Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Teilaspekt kann das spitzenseitige Ende des Heizelements ferner in zuverlässigen Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer des Sensorelements gebracht werden. Das Sensorelement und/oder das Heizelement können zuverlässig vor einer Beschädigung während ihres Montagevorgangs bewahrt werden.

Darüber hinaus kann ein zufälliges bzw. versehentliches Zusammenstoßen oder interferenzmäßiges in Verbindung treten des spitzenseitigen Endes des Sensorelements mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer verhindert werden, solange die Beziehung $a \geq b$ zwischen dem vorstehend beschriebenen Spiel bzw. Abstand " a " und dem Schiebeabstand " b " gilt.

Vorzugsweise ist das Spiel " a " so klein als möglich.

Darüber hinaus kann beim Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen dritten oder vierten Teilaspekt das Heizelement durch einen Befestigungshalter (fixing jig) in einer aufrechten Lage derart gehalten werden, daß das spitzenseitige Ende des Heizelements nach oben zeigt, wobei anschließend das Heizelement in die Innenseitenkammer des Sensorelements eingeführt wird, daraufhin die metallische Halterung aufgeschoben und am Isolator befestigt wird und abschließend der Befestigungshalter (fixing jig) vom Heizelement entfernt wird.

Dieses Montageverfahren ist für einen automatischen Montagevorgang mittels einer Maschine geeignet. Somit kann der Wirkungsgrad des Montagevorgangs verbessert werden. Insbesondere wird vor der Durchführung des Montagevorgangs vorzugsweise vorab ein Anschlußdraht am Heizelement angebracht.

Gemäß dem vorstehend beschriebenen Montageverfahren kann das Heizelement in einer aufrechten Lage derart gehalten werden, daß sein spitzenseitiges Ende nach oben zeigt und anschließend das Sensorelement von oben nach unten abgesenkt wird, wodurch die Montage mit dem Heizelement erfolgt. In diesem Fall kann das Heizelement auch nach oben geschoben werden,

während das Sensorelement stationär gehalten wird.

Ferner wird beim Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen dritten oder vierten Teilspekt vorzugsweise die metallische Halterung elastisch an einer Innenseiten-Oberfläche oder einer Außenseiten-Oberfläche des Isolators befestigt.

Für den Fall, daß die metallische Halterung an der Innenseiten-Oberfläche des Isolators befestigt wird, kann ein versehentliches Herausziehen aus der Innenseitenkammer zuverlässig verhindert werden, wie es beispielsweise durch ein Hängenbleiben der metallischen Halterung am Befestigungshalter (jig) usw. auftreten kann.

Für den Fall, daß die metallische Halterung an der Außenseiten-Oberfläche des Isolators befestigt ist, kann andererseits zuverlässig verhindert werden, daß das offene Ende des Sensorelements durch die metallische Halterung geschlossen wird. Dadurch kann eine große Menge von Bezugsgas in die Innenseitenkammer eingebracht werden. Die charakteristischen Eigenschaften des Sensorelements können daher stabilisiert werden. Das einfache Einbringen des Bezugsgases ruft ferner eine beträchtliche Verringerung des Volumens der Innenseitenkammer hervor.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele besitzt in den vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Montageverfahren die metallische Halterung vorzugsweise einen Heizelement-Halteabschnitt, der das Heizelement elastisch trägt und einen Befestigungsabschnitt, der elastisch in eine Innenseiten-Oberfläche des Sensorelements oder eine Innenseiten-Oberfläche des Isolators eingreift.

Durch diese Anordnung kann die metallische Halterung in vorteilhafter Weise einfach in die Innenseitenkammer eingeführt werden. Da ferner am Befestigungsabschnitt eine elastische Kraft in radialer Richtung erzeugt wird, kann die metallische Halterung sicher und zuverlässig am Sensorelement befestigt werden. Darüber hinaus kann der Aufbau des Heizelement-Halteabschnitts und des Befestigungsabschnitts beliebig verändert werden. Beispielsweise kann der Befestigungsabschnitt in zylindrischer- oder ringförmiger Weise ausgebildet werden mit einem sich durchgehend entlang seiner axialen Richtung erstreckenden Ausschnitt. Derartige metallische Halterungen werden durch Biegen einer dünnen hitzebeständigen Metallplatte hergestellt.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele besitzt in den vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Montageverfahren die metallische Halterung ferner einen Heizelement-Halteabschnitt, der das Heizelement elastisch trägt, und einen Befestigungsabschnitt, der in eine Außenseiten-Oberfläche des Sensorelements oder eine Außenseiten-Oberfläche des Isolators elastisch eingreift.

In diesem Fall ist eine auf das Sensorelement oder den Isolator wirkende Kraft nach innen gerichtet. Folglich wirkt diese Kraft als Druckkraft. Sowohl das Sensorelement als auch der Isolator bestehen aus einem keramischen Material, welches eine hohe Festigkeit gegenüber Druckkräften aufweist. Demzufolge kann eine Beschädigung sowohl am Sensorelement als auch am Isolator verhindert werden. Der Aufbau des Heizelement-Halteabschnitts und des Befestigungsabschnitts kann, wie vorstehend beschrieben, auf verschiedene Weise abgeändert werden. Die metallischen Halterungen werden durch Biegen einer dünnen hitzebeständigen Metallplatte hergestellt.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele kann darüber hinaus in den vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Montageverfahren das Sensorelement vorzugsweise vorab in einem Gehäuse in einem Vormontagezustand aufgebaut bzw. vormontiert werden.

Mit dieser Anordnung kann die Anzahl der für die Montage des Heizelements benötigten Montageschritte verringert werden. Demzufolge kann jede in der Nähe des Abschnitts, bei dem das Heizelement eingebaut wird, auftretende Störung verhindert werden, wodurch problemverursachende Wirkungen beseitigt werden können. Darüber hinaus kann das Sensorelement und der Isolator vorab im Gehäuse vorgefertigt bzw. vormontiert werden. Mit dieser Anordnung kann das Heizelement auf einfache und stabile Weise im Sensorelement eingebaut werden. Dadurch kann vorteilhafterweise ein Zerbrechen des Heizelements verhindert werden.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele kann die metallische Halterung bei den vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Montageverfahren das Heizelement vorzugsweise bei einem einzigen Punkt halten.

Da das Heizelement an die Bodenoberfläche der Innenseitenkammer anstößt, wird eine auf das Heizelement wirkende Kraft an diesem Anstoßpunkt erzeugt. Wenn die metallische Halterung das Heizelement an mehreren Punkten hält, wird eine Kraft erzeugt, die das Heizelement biegt. Um daher das Heizelement vor einer Biege-Beschädigung zu schützen wird vorzugsweise die Anzahl der Tragepunkte des Heizelements auf lediglich einen Punkt verringert.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele wird ferner in den vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Montageverfahren vorzugsweise vorab ein Anschlußdraht am Heizelement befestigt, bevor das Heizelement in die Innenseitenkammer des Sensorelements eingeführt wird. Dadurch kann in vorteilhafter Weise die Befestigung des Anschlußdrahts am Heizelement vereinfacht werden.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele besitzt das Heizelement in den vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Montageverfahren vorzugsweise einen Hohlraum an zumindest seinem spitzenseitigen Ende. Durch Vorsehen eines derartigen Hohlraums kann ein Zusammenstoßen des Zentrums des spitzenseitigen Endes des Heizelements mit dem Boden der Innenseitenkammer verhindert werden, wenn das Heizelement in Kontakt mit der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gebracht wird.

Im Allgemeinen wird eine vom Boden der Innenseitenkammer auf das spitzenseitige Ende des Heizelements wirkende Rückstoßkraft vergrößert, wenn sich der dazwischenliegende Anstoßpunkt dem Zentrum der Bodenoberfläche annähert. Das Sensorelement kann daher durch Vorsehen eines Hohlraums am spitzenseitigen Ende des Heizelements vor einem Zerbrechen geschützt werden.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele besitzt in den vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Montageverfahren das Heizelement ferner eine sich axial an seiner Außenseiten-Oberfläche erstreckende Aussparung bzw. Rille. Mit dieser Anordnung kann beim Einführen des Heizelements in das Sensorelement das Bezugsgas in ausreichender Weise in das innerste Ende der Innensei-

tenkammer über die sich axial erstreckende Rille eingeführt bzw. eingebracht werden. Demzufolge können die charakteristischen Eigenschaften des Sensorelements stabilisiert werden.

Gemäß den Merkmalen der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele kann das Heizelement ferner in polygonaler bzw. mehreckiger Form ausgebildet werden. In diesem Fall werden die Ecken des polygonalen Heizelements, welche an die metallische Halterung anstoßen, abgerundet bzw. gemäß einer Kurvenoberfläche abgeschnitten. Es wird empfohlen zwischen das Heizelement und der Bodenoberfläche der Innenseitenkammer des Sensorelements einen keramischen Abstandshalter zu legen. Wünschenswerterweise kann vorab auch eine Führungsplatte am offenen Ende des Sensorelements angeordnet werden, um die metallische Halterung zu führen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1A eine vertikale Querschnittsansicht eines Sensorelements eines Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 1B eine Vorderansicht, die ein Heizelement des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt

Fig. 2, 3 und 4 Ansichten, die ein Montageverfahren des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellen

Fig. 5A eine Vorderansicht, die eine an der Außenseiten-Oberfläche des Heizelements befestigte metallische Halterung gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 5B eine abgewinkelte Draufsicht einer Metallplatte, die zum Herstellen der metallischen Halterung gemäß Fig. 5A dient

Fig. 6 eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors mit eingebautem Heizelement gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 7 eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung eines weiteren Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors mit eingebautem Heizelement gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 8 eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung eines weiteren Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors mit eingebautem Heizelement gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 9A eine Vorderansicht, die eine an der Außenseiten-Oberfläche des Heizelements befestigte metallische Halterung gemäß einem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 9B eine abgewinkelte Draufsicht einer Metallplatte, die zur Herstellung der metallischen Halterung gemäß Fig. 9A dient;

Fig. 10A eine Vorderansicht, die eine weitere an der Außenseiten-Oberfläche des Heizelements befestigte metallische Halterung gemäß dem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 10B eine abgewinkelte Draufsicht einer Metallplatte, die zur Herstellung der in Fig. 10A dargestellten metallischen Halterung dient;

Fig. 11A eine Vorderansicht, die eine weitere an der Außenseiten-Oberfläche des Heizelements befestigte metallische Halterung gemäß dem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 11B eine abgewinkelte Draufsicht einer Metallplatte, die zur Herstellung der in Fig. 11A dargestellten metallischen Halterung dient;

Fig. 12A eine Vorderansicht, die eine weitere an der Außenseiten-Oberfläche des Heizelements befestigte metallische Halterung gemäß dem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 12B eine abgewinkelte Draufsicht einer Metallplatte, die zur Herstellung der in Fig. 12A dargestellten metallischen Halterung dient;

Fig. 13A und 13B perspektivische Ansichten, die weitere metallische Halterungen gemäß dem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellen;

Fig. 14A—14D aufeinanderfolgende Ansichten, die ein Montageverfahren zum Einbauen eines Heizelements in einem Sensorelement gemäß einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellen;

Fig. 15 eine Ansicht, die ein mit einem Anschlußdraht und einer metallischen Halterung ausgerüstetes Heizelement gemäß den vorstehend beschriebenen ersten bis fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen darstellt;

Fig. 16A und 16B Ansichten, die ein Montageverfahren zum Einbau eines Heizelements in einem Sensorelement gemäß einem vierten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellen;

Fig. 17A eine Ansicht, die ein nach oben gerichtetes Heizelement vor dem Einbau in ein Sensorelement gemäß einem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 17B eine Ansicht, die das mit dem Heizelement gemäß Fig. 17A gemäß dem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel zu montierende Sensorelement darstellt;

Fig. 18 und 19 Ansichten eines Montageverfahrens eines Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors mit eingebautem Heizelement gemäß dem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 20A eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung eines in einem Gehäuse eingebauten Sensorelements in einem vormontierten Zustand gemäß dem sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 20B eine Ansicht, die ein mit dem Sensorelement gemäß Fig. 20A zu montierendes Heizelement darstellt;

Fig. 21 eine Querschnittsansicht, die einen montierten Zustand darstellt, bei dem das Heizelement gemäß Fig. 20B in das Sensorelement gemäß Fig. 20A eingeführt wurde;

Fig. 22A eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung eines in einem Gehäuse eingebauten Sensorelements in einem vormontierten Zustand gemäß einem siebten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 22B eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung eines in Fig. 22A dargestellten Isolators darstellt;

Fig. 23 eine Vorderansicht, die ein mit einem Sensorelement gemäß Fig. 22A zu montierendes Heizelement darstellt;

Fig. 24 eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors mit eingebautem Heizelement gemäß dem siebten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 25A eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung eines in einem Gehäuse eingebauten Sensorelements in einem vormontierten Zustand gemäß dem siebten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel

darstellt;

Fig. 25B eine Vorderansicht, die ein mit dem Sensorelement gemäß Fig. 25A zu montierendes Heizelement darstellt;

Fig. 26 eine Querschnittsansicht, die eine wesentliche Anordnung des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors mit eingebautem Heizelement gemäß dem siebten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 27 eine perspektivische Ansicht, die ein Heizelement mit einem axialen Hohlraum gemäß einem achten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 28 eine perspektivische Ansicht, die ein Heizelement mit einer axialen Nut gemäß einem achten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 29 eine perspektivische Ansicht, die ein prismatisches Heizelement gemäß einem neunten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 30A eine perspektivische Ansicht, die eine am prismatischen Heizelement befestigte metallische Halterung gemäß dem neunten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 30B eine abgewinkelte Draufsicht einer Metallplatte, die zur Herstellung der in Fig. 30A dargestellten metallischen Halterung dient;

Fig. 30C eine Querschnittsansicht entlang einer Linie B-B gemäß Fig. 30A;

Fig. 30D eine Querschnittsansicht entlang einer Linie A-A gemäß Fig. 30A;

Fig. 31A eine Draufsicht, die eine Montageanordnung eines prismatischen Heizelements und eines Sensorelements mit einem keramischen Abstandshalter gemäß dem neunten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 31 B eine vertikale Querschnittsansicht, die die Montageanordnung gemäß Fig. 31A darstellt;

Fig. 32 eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel des in Fig. 31 B dargestellten Abstandselements darstellt;

Fig. 33 eine Querschnittsansicht, die ein weiteres Beispiel des in Fig. 31B dargestellten Abstandshalters darstellt;

Fig. 34 eine Querschnittsansicht einer Führungsplatte gemäß einem zehnten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel; und

Fig. 35 eine perspektivische Ansicht der in Fig. 34 dargestellten Führungsplatte.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben, wobei identische oder entsprechende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden.

Erstes Ausführungsbeispiel

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1A bis 8 ein Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel beschrieben.

Gemäß Fig. 6 besitzt ein erfindungsgemäßer Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor 1 ein Sensorelement 2, welches einen zylindrischen Körper mit einem geschlossenen Ende (d. h. unteres Ende) und einem weiteren offenen Ende (d. h. oberes Ende) aufweist. Dieser zylindrische Körper besitzt eine sich in axialer Richtung erstreckende Bohrung, die eine Innenseitenkammer 20 definiert. Ein stabförmiges elektrisches Heizelement 3 wird in die Innenseitenkammer 20 eingeführt. Ein spitzenseitiges Ende 301 des Heizelements 3 befindet sich in Kontakt mit einer Bodenoberfläche 201 der Innensei-

tenkammer 20 oder wird auf dieser aufgesetzt. Das Heizelement selbst wird von einer metallischen Halterung 4 getragen und an einer vorbestimmten Position im Sensorelement 2 befestigt.

Die Fig. 1A und 1B zeigen die jeweiligen Zustände des Sensorelements 2 und des Heizelements 3 vor der Montage. Bei der Montage bzw. dem Zusammenbau dieses Sensorelements 2 und des Heizelements 3 wird gemäß Fig. 2 das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements in die Innenseitenkammer 20 an ihrem offenen Ende so lange eingeführt, bis das spitzenseitige Ende 301 die Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 erreicht.

Als nächstes wird gemäß Fig. 3 die metallische Halterung 4 elastisch an einem oberen Abschnitt des Heizelements 3 angebracht. Die metallische Halterung 4 wird zur Befestigung des Heizelements 3 am Sensorelement 2 verwendet.

Daraufhin wird gemäß Fig. 4 die metallische Halterung in Richtung zum offenen Ende 21 des Sensorelements 2 geschoben. Die metallische Halterung 4 gleitet entlang einer Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 und wird am offenen Ende 21 des Sensorelements 2 befestigt.

Einzelheiten des Sensorelements 2 werden nachfolgend beschrieben. Gemäß Fig. 1A besteht das Sensorelement 2 aus einem festen Elektrolyten 29, der aus einem Sauerstoff-Ionenleitenden Material besteht, und aus einem Paar von Außenseiten- und Innenseiten-Elektroden, die an einer Außenseiten-Oberfläche 209 und einer Innenseiten-Oberfläche 208 des festen Elektrolyten 29 vorgesehen sind. Darüber hinaus besitzt das Sensorelement 2 einen Flanschabschnitt 291, der an der Außenseiten-Oberfläche 209 radial nach außen ragt.

Als nächstes wird das Heizelement 3 beschrieben. Gemäß Fig. 1B besteht das Heizelement 3 aus einem keramischen Heizelement, in dessen Inneren sich ein Heizglied befindet, das beim Anlegen eines elektrischen Stroms Wärme erzeugt. Heizelement-Anschlußdrähte 31, die zum Zuführen des elektrischen Stroms elektrisch mit dem Heizelement 3 verbunden sind, werden am oberen Abschnitt 302 des Heizelements 3 abgenommen. Das Bezugszeichen 310 bezeichnet einen Anschlußabschnitt zum Verbinden der Heizelement-Anschlußdrähte 31 mit dem Heizkörper.

Als nächstes wird die metallische Halterung 4 beschrieben.

Gemäß Fig. 5 besitzt die metallische Halterung 4 einen Heizelement-Halteabschnitt 41 zum Halten bzw. Tragen des Körpers des Heizelements 3, einen Befestigungsabschnitt 42, der in das Sensorelement 2 eingreift, und einen Flanschabschnitt 421, der einstückig bzw. integral am oberen Ende des Befestigungsabschnitts 42 ausgebildet ist und radial nach außen ragt.

Der Heizelement-Halteabschnitt 41 und der Befestigungsabschnitt 42 werden jeweils zylinder- oder ringförmig mit einem sich durchgehend in axialer Richtung erstreckenden Ausschnitt ausgebildet und integral miteinander über einen Nackenabschnitt 40 verbunden. Die Fig. 5B zeigt eine flache oder abgewinkelte metallische Platte vor der Umformung in die zylindrische metallische Halterung 4 mittels einer Biegeoperation.

Nachfolgend wird der Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben. Gemäß Fig. 6 besitzt der Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ein Gehäuse 10, das das Sensorelement 2 festhält, eine Element-Schutzkappe 13, welches am un-

teren Ende des Gehäuses 10 zum Schutze des unteren Endes des Sensorelements 2 befestigt ist und eine Gaskammer 130 zum Speichern eines zu messenden Gases definiert, und eine atmosphärenseitige Kappe bzw. -Abdeckung 14, die am oberen Ende des Gehäuses 10 über einen metallischen Ring 125 befestigt ist. An der Seitenoberfläche der Element-Schutzkappe bzw. -Abdeckung 13 befinden sich eine Vielzahl von Gasöffnungen 131.

Ein Zwischenabschnitt des Sensorelements 2 wird über eine Unterlegscheibe 121 von einem Kegelabschnitt 101 getragen, der an der Innenseitenwand des Gehäuses 10 ausgebildet ist. In einem vom Flanschabschnitt 291 des Sensorelements 2 und der Innenseitenwand des Gehäuses 10 definierten Abstand befindet sich Talk bzw. Speckstein 122, ein Stopfen bzw. Polster 123 und ein Isolator 124. Das untere Ende der Atmosphärenseiten-Abdeckung 14 befindet sich Kontakt mit dem Isolator 124. Das Bezugszeichen 292 bezeichnet einen Ausgangsanschluß des Sensorelements 2.

Als nächstes wird das Montageverfahren für den Zusammenbau des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben.

Zunächst wird gemäß Fig. 1A und 1B ein Paar eines Sensorelements 2 und eines Heizelements 3 vorbereitet. Daraufhin wird das Heizelement 3 in die Innenseitenkammer 20 des Sensorelements eingeführt. Anschließend wird das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 in Kontakt gebracht bzw. auf dieser aufgesetzt. Anschließend wird gemäß Fig. 3 die metallische Halterung 4 am Körper des Heizelements 3 am oberen Abschnitt 302 des Heizelements 3 unterhalb des Anschlußabschnitts 310 angebracht.

Als nächstes wird gemäß Fig. 4 die metallische Halterung 4 nach unten geschoben, wodurch sie entlang der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 entlang gleitet. Der Befestigungsabschnitt 42 der metallischen Halterung 4 wird in den oberen Teil der Innenseitenkammer 20 eingebracht, wobei der Flanschabschnitt 421 in das offene Ende 21 der Innenseitenkammer 20 eingreift.

Der Befestigungsabschnitt 42 verursacht eine in radialer Richtung der Innenseitenkammer 20 wirkende elastische Kraft. Aufgrund dieser elastischen Kraft wird die metallische Halterung 4 federnd mit der Wand der Innenseitenkammer 20 in der Nähe des offenen Endes 21 befestigt. Anhand dieser Anordnung wird das Heizelement zuverlässig am Sensorelement 2 befestigt.

Anschließend werden die Heizelement-Anschlußdrähte 31 des Heizelements 3 sowie der Ausgangsanschluß 292 des Sensorelements 2 mit den Anschlußdrähten verbunden. Über diese Anschlußdrähte wird dem Heizelement 3 elektrischer Strom zugeführt und ein Ausgangssignal des Sensorelements 2 abgenommen.

Als nächstes wird gemäß Fig. 6 das mit dem Heizelement 3 montierte Sensorelement 2 in einer vorbestimmten Position im Gehäuse 10 über eine Ring-Unterlegscheibe 121 angeordnet. Daraufhin wird nacheinander Talk 122, das Polster 123 und der Isolator 124 auf dem Flanschabschnitt 291 des Sensorelements 2 aufeinander geschichtet. Mittlerweile wird die Element-Schutzkappe bzw. -Abdeckung 13 vorab am unteren Ende des Gehäuses 10 angebracht. Anschließend wird die Atmosphärenseiten-Abdeckung 14 über einen metallischen Ring 125 am Gehäuse 10 angebracht. Darüber hinaus werden weitere (nicht dargestellte) Komponenten eingebaut bzw. befestigt.

Das Montageverfahren bzw. der Montagevorgang, der sich nicht auf den Einbau des Heizelements 3 in die Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 bezieht, ist nicht auf den vorstehend beschriebenen Montagevorgang beschränkt und kann beliebig geändert werden.

Als nächstes wird die Funktions- und Wirkungsweise des vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiels beschrieben.

Beim Montageverfahren gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird das stabförmige Heizelement 3 solange in die Innenseitenkammer 20 eingeführt, bis sich sein spitzenseitiges Ende 301 in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 befindet oder auf dieser aufsetzt, wobei anschließend die metallische Halterung 4 am Heizelement 3 angebracht wird.

Wenn das Heizelement 3 in die Innenseitenkammer 20 eingeführt wird, kann mit dieser Anordnung das Heizelement 3 sicher in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 gebracht werden, ohne dabei eine Kollision eines Teils des Heizelements 3 mit anderen Bauteilen des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors 1 hervorzurufen. Anders gesagt, kann das Heizelement 3 weich bzw. glatt in die Innenseitenkammer 20 eingeführt und in zuverlässigen Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 gebracht bzw. auf dieser aufgesetzt werden.

Nachfolgend wird im Zustand, bei dem sich das Heizelement 3 in Kontakt mit der Bodenoberfläche 301 der Innenseitenkammer 320 befindet, die metallische Halterung 4 elastisch auf dem oberen Abschnitt 302 der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 angebracht. Daraufhin wird der metallischen Halterung 4 eine in Richtung des offenen Endes 21 der Innenseitenkammer 20 wirkende Kraft zugeführt. Die metallische Halterung 4 gleitet, angetrieben durch diese Kraft, entlang der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 und erreicht das offene Ende 21 der Innenseitenkammer 20.

Da die metallische Halterung 4 wie vorstehend beschrieben wurde eine Elastizität aufweist, kann sie in das offene Ende 21 der Innenseitenkammer 20 federnd eingreifen bzw. in Kraftverbindung treten und an dieser befestigt werden.

Wenn die metallische Halterung 4 entlang der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 entlanggleitet, wird ferner eine Gleitreibungskraft zwischen dem Heizelement-Halteabschnitt 41 und der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 hervorgerufen. Mit dieser Gleitreibungskraft kann das Heizelement 3 fest auf die Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 gedrückt werden. Der Kontakt zwischen dem spitzenseitigen Ende 301 und der Bodenoberfläche 201 wird solange beibehalten, solange die metallische Halterung 4 am offenen Ende 21 befestigt ist. Demzufolge wird das spitzenseitige Ende 201 des Heizelements 3 zuverlässig befestigt, während es sich in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 befindet.

Wie vorstehend beschrieben wurde, entspricht eine auf die Bodenoberfläche 201 des Sensorelements 2 wirkende Kraft im Wesentlichen einer in axialer Richtung durch die vorstehend beschriebene Gleitreibungskraft hervorgerufenen Druckkraft. Das Heizelement 3 kann somit in der Innenseitenkammer 20 befestigt werden, wobei sich sein spitzenseitiges Ende 301 in festem Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 befindet, ohne eine übermäßige Kraft auf das Sensorelement 2 auszuüben. Ferner kann eine Beschädi-

gung des Sensorelements 2 und/oder des Heizelements 3 während ihres Zusammenbaus zuverlässig verhindert werden.

Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel wird die metallische Halterung 4 zum Befestigen des Heizelements 3 an dem offenen Ende 21 verwendet. Gemäß Fig. 7 kann die metallische Halterung 4 jedoch auch an der Außenseiten-Oberfläche 209 des Sensorelements 2 befestigt werden.

Mit dieser Anordnung kann verhindert werden, daß die metallische Halterung 4 das offene Ende 21 verschließt. Dadurch kann eine größere Menge eines Bezugsgases in die Innenseitenkammer 20 vom offenen Ende 21 her eingebracht werden. Die charakteristischen Eigenschaften des Sensorelements 2 werden dadurch stabilisiert.

Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel besitzt die Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 eine fluchtende bzw. glatte Innenseiten-Oberfläche 208. Gemäß Fig. 8 kann jedoch auch ein Schulterabschnitt (oder ein konischer Abschnitt) 205 an der Innenseiten-Oberfläche 208 in der Nähe des offenen Endes 21 derart vorgesehen werden, daß die metallische Halterung 4 durch diesen Schulterabschnitt 205 getragen wird. In diesem Fall kann auf den Flanschabschnitt 421 der metallischen Halterung 4 gemäß Fig. 4 verzichtet werden.

Zweites Ausführungsbeispiel

Das zweite Ausführungsbeispiel offenbart hauptsächlich verschiedene Arten von metallischen Halterungen, wie sie im Montageverfahren des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors gemäß der vorliegenden Erfindung in den Fig. 9A bis 13B dargestellt sind.

Insbesondere wird eine metallische Halterung gemäß Fig. 9A beschrieben. Die metallische Halterung 5 besteht aus einem zylindrischen Körper 50, aus insgesamt drei Federstücken 59, die in einer Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind und sich jeweils vom zylindrischen Körper 50 nach unten erstrecken, und aus insgesamt vier Flanschen 501, die am oberen Ende des zylindrischen Körpers 50 derart vorgesehen sind, daß sie radial nach außen ragen.

Jedes Federstück 59 ist im Wesentlichen V-förmig gebogen. Ein Biegeabschnitt 51, der sich im Zentrum des Federstücks 59 befindet und radial nach innen ragt, dient als Heizelement-Trageabschnitt, der das Heizelement 3 trägt bzw. hält. Währenddessen dient ein weiterer Biegeabschnitt 52, der am unteren Ende des Federstücks 59 vorgesehen ist und radial nach außen ragt, als Befestigungsabschnitt, der in das offene Ende 21 des Sensorelements 2 eingreift oder mit diesem gekoppelt ist. Natürlich kann der zylindrische Körper 50 in eine Form gebracht werden, die in das Sensorelement 2 derart eingreift, daß sie als Befestigungsabschnitt für das Sensorelement 2 wirkt.

Die Fig. 9B zeigt eine flache oder abgewinkelte metallische Platte bevor sie mittels einer Biegeoperation in die vorstehend beschriebene zylindrische metallische Halterung 5 umgeformt wird. Die weitere Anordnung dieses Beispiels entspricht im Wesentlichen der des ersten Ausführungsbeispiels.

Gemäß dem Aufbau der vorstehend beschriebenen metallischen Halterung 5 kann die sich unmittelbar mit dem Abschnitt der metallischen Halterung 5 in Kontakt befindliche Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 auf einen linien- oder punktförmigen kleinen Bereich verkleinert werden. Dadurch kann die metalli-

sche Halterung 5 in vorteilhafter Weise leicht gleiten bzw. verschoben werden. Die Wirkungen des vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiels erhält man darüber hinaus in vergleichbarer Weise.

Als nächstes wird eine metallische Halterung 4 gemäß Fig. 10A beschrieben. Diese metallische Halterung 4, die gegenüber der metallischen Halterung 4 gemäß Fig. 5A leicht modifiziert wurde, besteht aus einem Befestigungsabschnitt 42, der in das Sensorelement 2 eingreift, aus zwei Flanschabschnitten 421, die einstückig an einem oberen Ende des Befestigungsabschnitts 42 derart vorgesehen sind, daß sie radial nach außen ragen, und aus einem Paar von oberen und unteren Heizelement-Halteabschnitten 41, die integral bzw. einstückig mit dem Befestigungsabschnitt 42 über Nackenabschnitte 40 in Verbindung stehen. Diese Heizelement-Halteabschnitte 41 sowie der Befestigungsabschnitt 42 werden entsprechend in Zylinder- oder Ringform mit einem sich durchgehend in axialer Richtung erstreckenden Ausschnitt aufgebaut. Die Fig. 10B zeigt eine flache oder abgewinkelte metallische Platte, bevor sie durch einen Biegevorgang in die vorstehend beschriebene zylindrische metallische Halterung 4 gemäß Fig. 10A umgeformt wird. Der weitere Aufbau dieses Beispiels entspricht im Wesentlichen dem des ersten Ausführungsbeispiels. Darüber hinaus erhält man die Wirkungen des ersten Ausführungsbeispiels auf vergleichbare Weise.

Im Vergleich zur metallischen Halterung 4 mit zwei Heizelement-Halteabschnitten 41 gemäß Fig. 10A ist die Verwendung von lediglich einem Heizelement-Halteabschnitt 41 an der metallischen Halterung gemäß Fig. 5A vorzuziehen. Eine Halterung bzw. Unterstützung des Heizelements 3 an insgesamt drei Abschnitten gemäß Fig. 10A ist hinsichtlich einer Verbiegung des Heizelements 3 und des Sensorelements 2 oder einer Verwindung der metallischen Halterung 4 relativ schwach, weshalb die Gefahr besteht, daß ein Dreipunkt-Biegemoment hervorgerufen wird. In dieser Hinsicht ist die metallische Halterung 4 gemäß Fig. 5A der metallischen Halterung 4 gemäß Fig. 10A überlegen.

Als nächstes wird eine metallische Halterung 4 gemäß Fig. 11A beschrieben. Diese metallische Halterung 4 stellt eine leicht modifizierte Form der metallischen Halterung 4 gemäß den Fig. 5A oder 10A dar. Sie besteht aus einem Heizelement-Halteabschnitt 41, der den Körper des Heizelements 3 trägt, einem Befestigungsabschnitt 42, der unter dem Heizelement-Halteabschnitt 41 vorgesehen ist und in das Sensorelement 2 eingreift, und aus einem Flanschabschnitt 421, der integral an einem unteren Ende des Befestigungsabschnitts 42 derart ausgebildet ist, daß er radial nach außen ragt. Dieser Heizelement-Halteabschnitt 41 sowie der Befestigungsabschnitt 42 werden entsprechend in einer Zylinder- oder Ringform mit einem sich durchgehend in axialer Richtung erstreckenden Ausschnitt ausgebildet und integral miteinander über einen Nackenabschnitt 40 verbunden. Die Fig. 11B zeigt eine flache oder abgewinkelte metallische Platte bevor sie durch einen Biegevorgang in die vorstehend beschriebene zylindrische metallische Halterung 4 gemäß Fig. 11A umgeformt wird. Der weitere Aufbau dieses Beispiels entspricht im Wesentlichen dem des ersten Ausführungsbeispiels.

Beim Aufbau der metallischen Halterung 4 gemäß Fig. 11A greift die metallische Halterung 4 von der Außenseite in der Nähe des offenen Endes 21 an eine Außenseiten-Oberfläche des Sensorelements 2. Dadurch kann in vorteilhafter Weise eine Beschädigung des offenen Endes 21 sicher verhindert werden. Darüber hinaus

erhält man die Wirkungen des ersten Ausführungsbeispiels in ähnlicher Weise.

Als nächstes wird eine metallische Halterung 4 gemäß Fig. 12A beschrieben. Diese metallische Halterung 4, die eine leicht modifizierte Form der metallischen Halterung 4 gemäß Fig. 5A aufweist, besteht aus einem Heizelement-Halteabschnitt 41, der den Körper des Heizelements 3 trägt, aus einem Befestigungsabschnitt 42, der oberhalb des Heizelement-Halteabschnitts 41 angeordnet ist und in das Sensorelement 2 eingreift, und aus einem Flanschabschnitt 421, der an einem oberen Ende des Befestigungsabschnitts 42 derart vorgesehen ist, daß er radial nach außen ragt. Dieser Heizelement-Halteabschnitt 41 sowie der Befestigungsabschnitt 42 werden entsprechend in eine Zylinder- oder Ringform mit einem sich durchgehend in axialer Richtung erstreckenden Ausschnitt gebracht und integral miteinander über einen Nackenabschnitt 40 verbunden. Ferner erstreckt sich ein Anschlußdrahtstück 45 vom oberen Ende des Befestigungsabschnitts 42 nach oben. Dieses Anschlußdrahtstück 45 dient der Ausgabe eines Ausgangssignals von der Innenseitenelektrode des Sensorelements 2. Die Fig. 12B zeigt eine flache oder abgewinkelte metallische Platte bevor sie durch einen Biegevorgang in die vorstehend beschriebene zylindrische metallische Halterung 4 gemäß Fig. 12A umgeformt wurde. Der weitere Aufbau dieses Beispiels entspricht im Wesentlichen dem des ersten Ausführungsbeispiels.

Beim Aufbau der metallischen Halterung 4 gemäß Fig. 12A ist die metallische Halterung 4 unmittelbar mit der an der Innenseitenkammer 20 des Sensors 2 vorgesehenen Innenseitenelektrode oder mit einem Anschlußdrahtabschnitt verbunden, der elektrisch mit der Innenseitenelektrode in Verbindung steht. Mit dieser Anordnung kann ein Ausgangssignal der Innenseitenelektrode über die vorstehend beschriebene metallische Halterung 4 und das Anschlußdrahtstück 45 nach außen gegeben werden. Deshalb muß kein unabhängiges oder getrenntes Anschlußdrahtstück vorgesehen werden. Die Anzahl der Bauteile kann somit verringert und der Montagevorgang vereinfacht werden. Darüber hinaus erhält man die Wirkungen des ersten Ausführungsbeispiels in vergleichbarer Weise.

Als nächstes wird eine metallische Halterung 6 gemäß Fig. 13A beschrieben. Diese metallische Halterung 6 besteht aus getrennten Heizelement-Halteabschnitten 61, die den Körper des Heizelements 3 tragen, aus einem einzigen Befestigungsabschnitt 62, der oberhalb der Heizelement-Halteabschnitte 61 vorgesehen ist und in das Sensorelement 2 eingreift, und aus Verbindungsabschnitten 60, die die Heizelement-Halteabschnitte 61 mit dem Befestigungsabschnitt 62 verbinden. Der Befestigungsabschnitt 62 ist zylinder- oder ringförmig mit einem sich durchgehend in axialer Richtung erstreckenden Ausschnitt aufgebaut. Die unterhalb des Befestigungsabschnitts 62 vorgesehenen zwei Verbindungsabschnitte 60 sind jeweils sektorförmig aufgebaut. Jeder Heizelement-Halteabschnitt 61 ist integral mit dem unteren Ende des Verbindungsabschnitts 60 verbunden und bogen-gürtelförmig ausgebildet.

Nachfolgend wird eine metallische Halterung 6 gemäß Fig. 13B beschrieben. Diese metallische Halterung 6 besteht aus einem einzigen Heizelement-Halteabschnitt 61, der den Körper des Heizelements 3 trägt, aus getrennten Befestigungsabschnitten 62, die oberhalb des Heizelement-Halteabschnitts 61 vorgesehen sind und in das Sensorelement 2 eingreifen, und aus Verbindungsabschnitten 60, die den Heizelement-Halteab-

schnitt 61 mit den Befestigungsabschnitten 62 verbinden. Der Heizelement-Halteabschnitt 61 ist zylinder- oder ringförmig mit einem sich durchgehend in axialer Richtung erstreckenden Ausschnitt aufgebaut. Die zwei oberhalb des Heizelement-Halteabschnitts 61 vorgesehenen Verbindungsabschnitte 61 werden jeweils sektorförmig ausgebildet. Jeder Befestigungsabschnitt 62 ist integral bzw. einstückig mit dem oberen Ende des Verbindungsabschnitts 60 verbunden und bogengürtelförmig ausgestaltet.

Der weitere Aufbau dieses Beispiels ist im Wesentlichen der gleiche wie beim ersten Ausführungsbeispiel. Darüber hinaus erhält man die Wirkungen des ersten Ausführungsbeispiels in vergleichbarer Weise.

Drittes Ausführungsbeispiel

Ein drittes Ausführungsbeispiel offenbart gemäß den Fig. 14A bis 14D hauptsächlich ein Verfahren zum Einführen eines mit einer metallischen Halterung 4 zusammengebauten Heizelements 3 in ein Sensorelement 2.

Gemäß Fig. 14A wird insbesondere ein Sensorelement 2 und ein Heizelement 3, die ähnlich den Elementen des ersten Ausführungsbeispiels sind, vorbereitet. Daraufhin wird gemäß Fig. 14B die metallische Halterung 4 an einem oberen Abschnitt 302 elastisch am Heizelement 3 angebracht, um das Heizelement 3 am Sensorelement 2 zu befestigen. Der Aufbau der metallischen Halterung 4 entspricht dem des ersten Ausführungsbeispiels (siehe Fig. 5A).

Als nächstes wird gemäß Fig. 14C das Heizelement 3 solange in die Innenseitenkammer 20 eingeführt, bis sich das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 befindet oder auf dieser aufliegt.

Nachfolgend wird gemäß Fig. 14D die metallische Halterung 4 entlang der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 derart verschoben, daß sich die metallische Halterung 4 in Richtung zum offenen Ende 21 der Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 verschiebt. Daraufhin wird die metallische Halterung 4 am offenen Ende 21 befestigt. Anschließend wird das Sensorelement 2 in das Gehäuse 10 eingebaut, wodurch ein Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor hergestellt wird. Die weiteren Schritte entsprechen im Wesentlichen denen des ersten Ausführungsbeispiels.

Beim erfindungsgemäßen Montageverfahren kann die Befestigung der metallischen Halterung 4 am Heizelement 3 auf einfache Weise durchgeführt werden. Darüber hinaus erhält man die gleichen Wirkungen wie beim ersten Ausführungsbeispiel.

Vorzugsweise wird in den vorstehend beschriebenen oder den später beschriebenen Ausführungsbeispielen vorab ein gemeinsamer Anschluß 380 und ein Anschlußdraht 38 zu jedem Heizelement-Anschlußdraht 31 des Heizelements 3 gemäß Fig. 15 verbunden. Mit dieser Anordnung kann die Befestigung des Anschlußdrahts 38 am Heizelement 3 vereinfacht werden.

Viertes Ausführungsbeispiel

Ein viertes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel offenbart ein Montageverfahren zur Montage eines Heizelements 3 an einem Sensorelement 2 in einem zeitlichen ablaufenden Zustand, bei dem das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 zeitweise von der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 zu einem Zeitpunkt beabstandet ist, bei dem ein Teil der das Heiz-

element 3 haltenden metallischen Halterung 4 zuerst in Kontakt mit dem oberen Abschnitt des Sensorelements gemäß Fig. 16A gebracht wird.

Genauer gesagt, werden zunächst das Sensorelement 2 und das Heizelement 3 ähnlich wie im ersten Ausführungsbeispiel vorbereitet (siehe Fig. 14A). Daraufhin wird die metallische Halterung 4 elastisch am Heizelement 3 bei einem oberen Abschnitt 302 eingebaut, wodurch das Heizelement 3 am Sensorelement 2 befestigt wird (siehe Fig. 14B). Der Aufbau der metallischen Halterung 4 ist der gleiche wie der im ersten Ausführungsbeispiel (siehe Fig. 5A).

Beim vierten Ausführungsbeispiel wird gemäß Fig. 16A das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 nicht in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 gebracht, wenn während des Einführvorgangs des Heizelements 3 in die Innenseitenkammer 20 des Sensors 2 das untere Ende des Befestigungsabschnitts 42 der metallischen Halterung 4 zuerst in Kontakt mit dem offenen Ende 21 der Innenseitenkammer 20 gebracht wird.

Daraufhin wird die metallische Halterung 4 derart nach unten gedrückt, daß die das Heizelement 2 haltende metallische Halterung 4 sich in Richtung zur Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 verschiebt. Während dieser nach unten gerichteten Gleitbewegung der metallischen Halterung 4 wird zunächst das spitzenseitige Ende 301 der Halterung 3 in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 gebracht. Anschließend wird die metallische Halterung 4 weiter so lange nach unten gedrückt bis der Flanschabschnitt 421 der metallischen Halterung 4 das offene Ende 21 des Sensorelements 2 gemäß Fig. 16B erreicht.

Genauer gesagt, wird nach dem in Fig. 16A dargestellten Zustand die metallische Halterung 4 entlang der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements an seinem Heizelement-Halteabschnitt 41 in Richtung zur Bodenoberfläche 201 des Sensorelements 2 geschoben, wodurch eine Reibungs-Gleitbewegung hinsichtlich des Heizelements 3 hervorgerufen wird. Dadurch wird der Einbau der metallischen Halterung 4 in das Sensorelement 2 abgeschlossen.

Gemäß dem vorstehend beschriebenen Montageverfahren des vierten Ausführungsbeispiels muß die folgende Beziehung erfüllt werden

$$a < b$$

wobei a ein axiales Spiel bzw. einen Abstand zwischen dem spitzenseitigen Ende des Heizelements 3 und der Bodenoberfläche 201 (insbesondere einen Kontaktpunkt 27) der Innenseitenkammer 20 im Zustand gemäß Fig. 16A darstellt, während b einen axialen Schiebeabstand der metallischen Halterung 4 darstellt, wenn die metallische Halterung 4 vom Zustand gemäß Fig. 16A in den Zustand gemäß Fig. 16B geschoben wird. Ferner kann a als axialer Schiebeabstand des Heizelements 3 bezeichnet werden, wenn das Heizelement vom Zustand gemäß Fig. 16A in den Zustand gemäß Fig. 16B geschoben wird. Die weiteren Elemente bzw. Funktionen sind im Wesentlichen identisch mit denen des ersten Ausführungsbeispiels.

Gemäß dem Montageverfahren des vierten Ausführungsbeispiels wird in der letzten Stufe des Einführvorgangs des Heizelements 3 in die Innenseitenkammer 20 die metallische Halterung 4 in Kontakt mit dem offenen Ende 21 am unteren Ende des Befestigungsabschnitts 42 gebracht, bevor das spitzenseitige Ende 301 des Heiz-

elements 3 die Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 erreicht.

Anschließend wird die metallische Halterung 4 nach unten gedrückt. Folglich wird das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 bald in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 gebracht. Anschließend wird die metallische Halterung 4 weiter nach unten gedrückt, wobei die Gleitbewegung entlang der Außenseiten-Oberflächen 309 des Heizelements 3 solange fortgesetzt wird, bis der Flanschabschnitt 421 der metallischen Halterung 4 das offene Ende 21 des Sensorelements 2 erreicht. Deshalb entspricht der axiale Schiebeabstand b der metallischen Halterung 4 im Wesentlichen der axialen Länge des Befestigungsabschnitts 42. Dadurch kann in vorteilhafter Weise der Überhang des Heizelements 3, der nach oben aus dem offenen Ende 21 ragt, auf einen kürzeren Wert verringert werden, weshalb die Gesamtausmaße eines Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors verringert werden können.

Ferner erhält man auf ähnliche Weise die gleichen Wirkungen wie im ersten Ausführungsbeispiel.

Fünftes Ausführungsbeispiel

Gemäß Fig. 17A bis 19 offenbart ein fünftes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel ein Montageverfahren zum Einführen des Heizelements 3 in das Sensorelement 2 unter einer Bedingung, bei der diese Komponenten bzw. Bauteile mit der Oberseite nach unten angeordnet sind. Im Einzelnen werden das Sensorelement 2 und das Heizelement 3 in ähnlicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel vorbereitet (siehe Fig. 14A). Die metallische Halterung 14 wird vorab am Heizelement 3 am oberen Abschnitt in gleicher Weise befestigt wie beim dritten Ausführungsbeispiel.

Als nächstes wird gemäß Fig. 17A das Heizelement 3 an einem Tragehalter (supporting jig) 9 in einer aufrechten Lage befestigt, wobei das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 nach oben zeigt. Gemäß Fig. 17B wird währenddessen das Sensorelement 2 an einem (nicht dargestellten) weiteren Tragehalter in einer aufrechten Lage befestigt, wobei sein offenes Ende 21 nach unten zeigt.

Als nächstes werden sowohl das Heizelement 3 als auch das Sensorelement 2 zueinander in eine vorbestimmte Beziehung gebracht, bei der das Heizelement 3 und das Sensorelement 2 in einer Auf- und Abwärts-Richtung beabstandet sind, während ihre Achsen miteinander übereinstimmen. Daraufhin wird das Heizelement 3 in Richtung zum offenen Ende 21 des Sensorelements 2 geschoben und in die Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 eingeführt. In diesem Zustand befindet sich das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 nicht in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20.

Anschließend wird gemäß Fig. 18 die metallische Halterung 4 entlang der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 solange eingeschoben, bis die metallische Halterung sicher in das offene Ende 21 der Innenseitenkammer 20 eingreift (siehe Fig. 19). Daraufhin wird sowohl das Heizelement 3 als auch das Sensorelement 2 von ihren Tragehalterungen gelöst. Weitere Einzelheiten sind im Wesentlichen identisch mit denen des ersten Ausführungsbeispiels.

Beim Montageverfahren gemäß dem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel kann das Heizelement 3 in der aufrechten Lage durch einfaches Unter-

stützen des Heizelements 3 von der Unterseite mittels der metallischen Halterung 4 ermöglicht werden. Dadurch kann ein automatischer Montagevorgang mittels einer Maschine in vorteilhafter Weise verwendet und der Wirkungsgrad des Montagevorgangs verbessert werden. Ferner erhält man die Wirkungen des ersten Ausführungsbeispiels in ähnlicher Weise.

Sechstes Ausführungsbeispiel

Ein sechstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel offenbart ein Montageverfahren zum Einbau des Heizelements 3 in das Sensorelement 2 unter einer Bedingung, bei der das Sensorelement 2 vorab mit dem Gehäuse 10 gemäß Fig. 20A bis Fig. 21 vormontiert ist. Genauer gesagt, wird das Sensorelement 2 und das Heizelement 3 in ähnlicher Weise wie im ersten Ausführungsbeispiel vorbereitet (siehe Fig. 14A). Gemäß Fig. 20B wird die metallische Halterung 4 vorab am Heizelement 3 in gleicher Weise wie beim dritten Ausführungsbeispiel am oberen Abschnitt befestigt.

Als nächstes wird gemäß Fig. 20A das Sensorelement 2 im Gehäuse 10 über eine Ringunterlegscheibe 121 eingebaut. Daraufhin werden in aufeinanderfolgender Reihenfolge Talk bzw. Speckstein 122, ein Stopfen bzw. Polster 123 und ein Isolator 124 am Flanschabschnitt 291 des Sensorelements 2 aufeinander geschichtet. Währenddessen wurde vorab eine Element-Schutzkappe bzw. -Abdeckung 13 am unteren Ende des Gehäuses 10 angebracht. Daraufhin wird über einen metallischen Ring 125 die Atmosphärenseiten-Kappe bzw. -Abdeckung 14 am Gehäuse 10 angebracht. Der obere Endabschnitt des Gehäuses 10 wird zum Befestigen der Atmosphärenseiten-Kappe 14 gespreizt, wodurch man eine Vormontage bzw. ein vorgefertigtes Bauteil erhält.

Als nächstes wird das Heizelement 3 in die Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 derart eingeführt, daß das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 gelangt. Anschließend wird die metallische Halterung 4 in Richtung zur Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 entlang der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements 3 geschoben und am offenen Ende 21 des Sensorelements 2 befestigt. Der vorstehend beschriebene Montagevorgang kann gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel durchgeführt werden. Weitere Einzelheiten sind im Wesentlichen die gleichen wie im ersten Ausführungsbeispiel.

Beim Montageverfahren gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel können einige der nach der Montage des Heizelements 3 benötigten Montageschritte eliminiert bzw. weggelassen werden. Demzufolge kann man Störungen bzw. Zusammenstöße verhindern, die in der Nähe des Abschnitts auftreten, an dem das Heizelement 3 eingebaut ist. Ferner erhält man die Wirkungen des ersten Ausführungsbeispiels in ähnlicher Weise.

Siebtes Ausführungsbeispiel

Ein siebtes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel offenbart ein Montageverfahren zum Befestigen der metallischen Halterung an einem Isolator in einem Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor gemäß den Fig. 22A bis 26.

Genauer gesagt, wird das Sensorelement 2 und das Heizelement 3 in gleicher Weise wie im ersten Ausführungsbeispiel vorbereitet (siehe Fig. 14A). Gemäß Fig. 23 wird vorab in gleicher Weise wie beim dritten Ausführungsbeispiel die metallische Halterung 4 am

Heizelement 3 befestigt.

Als nächstes wird gemäß Fig. 22 das Sensorelement 2 im Gehäuse 10 über eine Ring-Unterlegscheibe 121 angeordnet. Daraufhin werden in aufeinanderfolgender Reihenfolge Talk 122, ein Polster 123 und ein Isolator 128 am Flanschabschnitt 191 des Sensorelements 2 aufgeschichtet. Währenddessen wird am unteren Ende des Gehäuses 10 vorab eine Element-Schutzkappe 13 angebracht. Gemäß Fig. 22B besitzt der Isolator 128 einen Ausschnitt 127, der Raum für eine Verdrahtung eines Ausgangsanschlusses 292 des Sensorelements 2 bietet.

Daraufhin wird die Atmosphärenseiten-Kappe 14 über einen metallischen Ring 25 am Gehäuse 10 befestigt. Der obere Endabschnitt des Gehäuses 10 wird zum Befestigen der atmosphärenseitigen Abdeckung 14 gespreizt bzw. verstemmt, wodurch die Vormontage abgeschlossen ist.

Als nächstes wird das Heizelement 3 in die Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 derart eingeführt, daß das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 gelangt oder auf dieser aufsitzt. Anschließend wird die metallische Halterung 4 in Richtung zum Isolator 128 geschoben bis sie gemäß Fig. 24 fest in das obere Ende 129 des Isolators 128 eingreift.

Der vorstehend beschriebene Montagevorgang kann entsprechend dem vorstehend beschriebenen ersten oder vierten Ausführungsbeispiel durchgeführt werden. In diesem Fall ist das fest mit der metallischen Halterung 4 in Kraftverbindung stehende gegenüberliegende Glied der Isolator 128 und nicht das Sensorelement 2. Die weiteren Einzelheiten sind im Wesentlichen die gleichen wie im ersten Ausführungsbeispiel.

Im Allgemeinen besitzt das Sensorelement 2 eine geringe Stabilität. Die Außenseiten- und Innenseiten-Oberflächen des Sensorelements 2 besitzen jeweils die Außenseiten- und die Innenseiten-Elektroden. Beide Elektroden bestehen aus dünnen Metallschichten, die keine hohe Stabilität bzw. Festigkeit aufweisen.

Aufgrund dieser Tatsache befestigt das Montageverfahren gemäß dem vorstehend beschriebenen siebten Ausführungsbeispiel die metallische Halterung am Isolator 128, wodurch das Sensorelement 2 und die Elektroden vor Beschädigungen geschützt werden. Da ferner die metallische Halterung 4 am steifen bzw. festen Isolator 128 befestigt wird, vergrößert sich die Befestigungskraft der metallischen Halterung 4, wodurch die Befestigung zuverlässiger wird.

Ferner kann das Montageverfahren gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel auf einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor 1 gemäß den Fig. 25A bis 26 angewendet werden. Der Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor 1 gemäß Fig. 26 besteht aus einem Sensorelement 2, welches sich über einer Ring-Unterlegscheibe in einem Gehäuse 10 befindet. Auf dem Flansch 291 des Sensorelements 2 befindet sich über einer Dichtung 172 ein Metallflansch 173. Ferner liegt ein Isolator 174 auf dem Metallflansch 173. Darüber hinaus ist der Ausgangsanschluß 292 des Sensorelements 2 fest am Metallflansch 173 angeschweißt, worüber ein elektrisches Ausgangssignal des Sensorelements abgegeben wird.

Genauer gesagt, werden bei der Montage des Heizelements und des Sensorelements des Luft/Kraftstoff-Verhältnissensors 1 das Sensorelement 2 und das Heizelement 3 in ähnlicher Weise wie im ersten Ausführungsbeispiel vorbereitet (siehe Fig. 14A). Die metallische Halterung wird gemäß Fig. 25B vorab am oberen Abschnitt des Heizelements in gleicher Weise wie beim

dritten Ausführungsbeispiel angebracht.

Als nächstes wird gemäß Fig. 25A das Sensorelement 2 derart im Gehäuse 10 eingebaut, daß eine Vormontage abgeschlossen wird. Daraufhin wird das Heizelement 3 in die Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 derart eingeführt, daß das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20 gelangt oder auf dieser aufsteht. Anschließend wird die metallische Halterung 4 entlang der Außenseiten-Oberfläche 309 des Heizelements in Richtung zum Isolator 174 geschoben, wobei sie in ein oberes Ende 176 des Isolators 174 fest eingreift. Weitere Einzelheiten sind im Wesentlichen gleich derer des ersten Ausführungsbeispiels.

In gleicher Weise wie beim vorstehend beschriebenen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor wird die metallische Halterung am Isolator 174 befestigt, wodurch das Sensorelement 2 und die Elektroden vor Beschädigungen geschützt werden. Da die metallische Halterung 4 darüber hinaus am festen bzw. steifen Isolator 174 befestigt wird, vergrößert sich die Befestigungskraft der metallischen Halterung 4, wodurch man eine zuverlässige Befestigung erhält. Die Wirkungen des ersten Ausführungsbeispiels erhält man ferner auf ähnliche Weise.

Achtes Ausführungsbeispiel

Ein achttes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel offenbart gemäß Fig. 27 ein Heizelement mit einem axialen Hohlraum und gemäß Fig. 28 ein Heizelement mit einer axialen Nut bzw. Rille.

Ein Heizelement 39 gemäß Fig. 27 besitzt einen Hohlraum 390, der sich entlang einer zentralen Achse vom spitzenseitigen Ende 301 bis zum oberen Ende erstreckt. Der weitere Aufbau ist im Wesentlichen der gleiche wie im ersten Ausführungsbeispiel.

Ein Heizelement 338 gemäß Fig. 28 besitzt eine Nut bzw. Rille 388, die sich entlang seiner Außenseiten-Oberfläche 309 vom spitzenseitigen Ende 301 bis zum oberen Ende erstreckt. Der weitere Aufbau ist im Wesentlichen der gleiche wie im ersten Ausführungsbeispiel.

Beim Montagevorgang des Heizelements 338 an das Sensorelement 2 gelangt das Heizelement 39 in Kontakt mit der Bodenoberfläche 201 der Innenseitenkammer 20. In diesem Anstoßzustand wird zuverlässig verhindert, daß der zentrale Bereich des spitzenseitigen Endes 301 des Heizelements 39 direkt die Bodenoberfläche 201 kontaktiert. Wenn der zentrale Bereich des spitzenseitigen Endes 301 des Heizelements 39 derart aufgebaut ist, daß er eher zur Bodenoberfläche 201 als zu anderen Bereichen des spitzenseitigen Endes 301 ragt, besteht die Möglichkeit, daß das Heizelement 39 zuerst mit der Bodenoberfläche in seinem zentralen Bereich zusammenstößt. Deshalb wird eine konzentrierte Kraft auf den zentralen Bereich des spitzenseitigen Endes wirken. Es besteht daher eine besonders große Wahrscheinlichkeit, daß die Bodenoberfläche 201 des Sensorelements 2 beschädigt wird.

Durch das Vorsehen des Hohlraums 390 in diesem zentralen Bereich kann folglich die Bodenoberfläche 201 vor Beschädigungen bewahrt werden.

Darüber hinaus kann mit dem Heizelement 338 gemäß dem achten Ausführungsbeispiel ausreichend Bezugsgas in das innerste Ende der Innenseitenkammer 20 über eine Nut 338 eingebracht werden. Demzufolge können die charakteristischen Eigenschaften des Sensorelements 2 stabilisiert werden.

Neuntes Ausführungsbeispiel

Ein neuntes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel offenbart gemäß Fig. 29 bis 30D ein polygonales bzw. vieleckiges Heizelement mit rechteckigem Querschnitt.

Das in Fig. 29 dargestellte Heizelement 3 ist ein prismatisches Heizelement mit einem quadratischen Querschnitt. Die Fig. 30 zeigt einen Zustand, bei dem eine zylindrische metallische Halterung 4 am Heizelement 3 befestigt wird. Genauer gesagt, besitzt die metallische Halterung 4 einen zylindrischen Heizelement-Halteabschnitt 41, der den Körper des prismatischen Heizelements 3 trägt, einen zylindrischen Befestigungsabschnitt 42, der in das Sensorelement 2 eingreift, und zwei Flanschabschnitte 421, die integral an einem oberen Ende des Befestigungsabschnitts 42 derart ausgebildet sind, daß sie radial nach außen ragen. Der Heizelement-Halteabschnitt 41 und der Befestigungsabschnitt 42 werden integral bzw. einstückig über einen Nackenabschnitt 40 verbunden.

Der zylindrische Heizelement-Halteabschnitt 41 der metallischen Halterung 4 hält die vier Ecken des prismatischen Heizelements 3 elastisch fest. In diesem Fall sind die Ecken des an der metallischen Halterung 4 anstoßenden prismatischen Heizelements 3 vorzugsweise abgerundet oder in einer Kurvenoberfläche abgeschnitten, wodurch ein Brechen bzw. Splintern der jeweiligen Ecken des Heizelements 3 verhindert wird.

Darüber hinaus sind die Ecken am spitzenseitigen Ende 301 des Heizelements 3 vorzugsweise abgerundet oder in einer kurvenförmigen Oberfläche abgeschnitten, wodurch ein Brechen bzw. Absplintern oder eine Beschädigung des spitzenseitigen Endes 301 verhindert wird, wenn diese in Kontakt mit Bodenoberfläche 201 des Sensorelements 2 gebracht wird.

Der Aufbau gemäß dem vorstehend beschriebenen neunten Ausführungsbeispiel ist gegenüber einer Biegekräft während des Montagevorgangs stabil bzw. beständig. Gemäß dem vorstehend beschriebenen neunten Ausführungsbeispiel kann ferner, wie in den Fig. 31 B und 32 dargestellt ist, ein keramischer Abstandshalter 701 oder dergleichen zwischen das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 und der Bodenoberfläche 201 des Sensorelements 2 eingefügt bzw. dazwischen angeordnet werden. Der keramische Abstandshalter 701 besitzt einen vertieften Abschnitt 701 a, der in das spitzenseitige Ende 30 des Heizelements 3 eingreift.

Das Einfügen des keramischen Abstandshalters zwischen das spitzenseitige Ende 301 des Heizelements 3 und der Bodenoberfläche 201 des Sensorelements 2 stellt eine wirkungsvolle Stoßdämpfung dar.

Gemäß Fig. 33 kann auch ein keramischer Abstandshalter 710 mit einem Durchgangsloch 701b verwendet werden. Durch Verringerung der Wärmekapazität des keramischen Abstandshalters 701 kann die Verringerung des Wirkungsgrades beim Aufheizen bzw. Aufwärmen des Sensorelements 2 mittels des Heizelements 3 wirkungsvoll verringert werden.

Zehntes Ausführungsbeispiel

Ein zehntes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel offenbart einen Eingriff zwischen der metallischen Halterung 4 und dem Sensorelement 2, wie er in den Fig. 34 und 35 dargestellt ist.

Vorab wird am offenen Ende 21 des Sensorelements 2 am Innenseitenwandabschnitt, an dem die metallische Halterung 4 befestigt wird, eine Führungsplatte 801 an-

gebracht. Daraufhin wird ähnlich wie in Fig. 12A die metallische Halterung 4 geführt und fest in diese Führungsplatte 801 eingeführt.

Die Führungsplatte 801 kann aus einer Metallplatte ausgebildet werden, wobei diese Metallplatte in zylindrischer Form gemäß Fig. 35 gebogen wird.

Gemäß dem zehnten Ausführungsbeispiel kann das offene Ende 21 des Sensorelements 2 durch die Führungsplatte 801 während des Einbaus des Heizelements 3 in die Innenseitenkammer 20 des Sensorelements 2 geschützt werden. Dadurch können die Ecken des Sensorelements 2 vor Beschädigungen oder Absplitterungen geschützt werden. Ferner kann der Montagevorgang in vorteilhafter Weise beschleunigt werden.

Vorzugsweise erfolgt an der Innenseitenoberfläche der Führungsplatte 801 ferner eine Oberflächenbehandlung, wodurch ein reibungsloses bzw. glattes Gleiten der metallischen Halterung 4 ermöglicht wird.

Ein Heizelement wird in eine Innenseitenkammer eines Sensorelements soweit eingeführt, bis ein spitzenseitiges Ende des Heizelements in zuverlässigen Kontakt mit einer Bodenoberfläche der Innenseitenkammer gelangt. Daraufhin wird eine metallische Halterung an einer Außenseiten-Oberfläche des Heizelements angebracht. Anschließend wird die metallische Halterung entlang der Außenseiten-Oberfläche des Heizelements in Richtung zur Bodenoberfläche des Sensorelements verschoben, wodurch die metallische Halterung in eine Kante des Sensorelements eingreift bzw. mit dieser in Kraftverbindung steht.

Patentansprüche

1. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement mit einem zylindrischen Sensorelement (2), das ein offenes Ende (21) und ein gegenüberliegendes verschlossenes Ende mit einer darin definierten Innenseitenkammer (20) aufweist, und einem stabförmigen Heizelement (3), welches in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) derart eingeführt wird, daß ein spitzenseitiges Ende (301) des Heizelements (3) in Kontakt mit einer Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) gebracht wird, wobei das Heizelement (3) vom Sensorelement (2) über eine metallische Halterung (4) getragen wird, gekennzeichnet durch die Schritte:

Einführen des Heizelements (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) bis das spitzenseitige Ende (301) des Heizelements (3) in Kontakt mit der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) gebracht wird; und Verschieben der metallischen Halterung (4) entlang einer Außenseiten-Oberfläche (309) des Heizelements (3) in Richtung zur Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) bis die metallische Halterung (4) in das Sensorelement (2) eingreift.

2. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch einen weiteren Schritt eines elastischen Anbringens der metallischen Halterung (4) an einem oberen Abschnitt des Heizelements (3) nachdem das Heizelement (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) eingeführt wurde.

3. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch ei-

nen weiteren Schritt eines elastischen Anbringens der metallischen Halterung (4) an einem oberen Abschnitt des Heizelements (3) bevor das Heizelement (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) eingeführt wurde.

4. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement mit einem zylindrischen Sensorelement (2), welches ein offenes Ende (21) und ein gegenüberliegendes geschlossenes Ende mit einer darin definierten Innenseitenkammer (20) aufweist, und einem stabförmigen Heizelement (3), das in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) derart eingeführt wird, daß ein spitzenseitiges Ende (301) des Heizelements (3) in Kontakt mit einer Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) gebracht wird, und das Heizelement (3) vom Sensorelement (2) über eine metallische Halterung (4) getragen wird, gekennzeichnet durch die Schritte:

elastisches Anbringen der metallischen Halterung (4) an einem oberen Abschnitt des Heizelements (3);

Einführen des Heizelements (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) bis die metallische Halterung (4) in Kontakt mit dem Sensorelement (2) gelangt, wobei eine Bedingung vorliegt, bei der sich das spitzenseitige Ende (301) des Heizelements (3) nicht in Kontakt mit der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) befindet;

Verschieben der metallischen Halterung (4) in Richtung zur Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20), so daß das von der metallischen Halterung (4) gehaltene Heizelement (3) weiter in die Innenseitenkammer (20) eingeführt wird und das spitzenseitige Ende (301) des Heizelements (3) in Kontakt mit der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) gebracht wird; und

Verschieben der metallischen Halterung (4) entlang einer Außenseiten-Oberfläche (309) des Heizelements (3) in Richtung zur Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) bis die metallische Halterung (4) in das Sensorelement (2) eingreift, wobei die folgende Beziehung gilt

$$a < b$$

wobei a ein axiales Spiel zwischen dem spitzenseitigen Ende (301) des Heizelements (3) und der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) zu einem Zeitpunkt darstellt, bei dem sich die metallische Halterung (4) in Kontakt mit dem Sensorelement (2) befindet, während b einen axialen Schiebed Abstand der metallischen Halterung (4) in Bezug auf die Außenseiten-Oberfläche (309) des Heizelements (3) bezeichnet.

5. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (3) von einem Befestigungshalter (9) in einer aufrechten Lage derart gehalten wird, daß das spitzenseitige Ende (301) des Heizelements (3) nach oben zeigt, anschließend das Heizelement (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) eingeführt wird, daraufhin die metallische Halterung (4) verschoben und am Sensorelement (2) befestigt wird und abschließend der Befestigungshalter (9) vom

Heizelement (3) entfernt wird.

6. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Halterung (4) elastisch an einer Innenseiten-Oberfläche oder einer Außenseiten-Oberfläche des Sensorelements (2) befestigt wird.

7. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement mit einem zylindrischen Sensorelement (2), welches ein offenes Ende (21) und ein geschlossenes Ende mit einer darin definierten Innenseitenkammer (20) aufweist, und einem stabförmigen Heizelement (3), das in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) derart eingeführt wird, daß ein spitzenseitiges Ende (301) des Heizelements (3) in Kontakt mit einer Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) gelangt, wobei das Sensorelement (2) und ein Isolator (128; 174) an einem Gehäuse (10) befestigt sind und das Heizelement (3) ferner über eine metallische Halterung (4) vom Isolator (128; 174) getragen wird, gekennzeichnet durch die Schritte:

Einführen des Heizelements (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) bis das spitzenseitige Ende (301) des Heizelements (3) in Kontakt mit der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) gelangt; und

Verschieben der metallischen Halterung entlang einer Außenseiten-Oberfläche (309) des Heizelements (3) bis die metallische Halterung (4) in den Isolator (128; 174) eingreift.

8. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach Patentanspruch 7, gekennzeichnet durch einen weiteren Schritt eines elastischen Anbringens der metallischen Halterung (4) an einem oberen Abschnitt des Heizelements (3) nachdem das Heizelement (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) eingeführt wurde.

9. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach Patentanspruch 7, gekennzeichnet durch einen weiteren Schritt eines elastischen Anbringens der metallischen Halterung (4) an einem oberen Abschnitt des Heizelements (3) bevor das Heizelement (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) eingeführt wird.

10. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement mit einem zylindrischen Sensorelement (2), welches ein offenes Ende (21) und ein gegenüberliegendes geschlossenes Ende mit einer darin definierten Innenseitenkammer (20) aufweist, und einem stabförmigen Heizelement (3), das in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) derart eingeführt wird, daß ein spitzenseitiges Ende (301) des Heizelements (3) in Kontakt mit einer Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) gebracht wird, wobei das Sensorelement (2) und ein Isolator (128; 174) in einem Gehäuse (10) befestigt sind und das Heizelement (3) ferner über eine metallische Halterung (4) vom Isolator (128; 174) getragen wird, gekennzeichnet durch die Schritte:

elastisches Anbringen der metallischen Halterung (4) an einem oberen Abschnitt des Heizelements (3);

Einführen des Heizelements (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) bis die metallische Halterung (4) in Kontakt mit dem Isolator (128; 174) gelangt, wobei eine Bedingung vorliegt, bei der sich das spitzenseitige Ende (301) des Heizelements (3) nicht in Kontakt mit der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) befindet; Verschieben der metallischen Halterung (4) in Richtung zur Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20), so daß das von der metallischen Halterung (4) gehaltene Heizelement (3) weiter in die Innenseitenkammer (20) eingeführt wird und das spitzenseitige Ende (301) des Heizelements (3) in Kontakt mit der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) gelangt; und

Verschieben der metallischen Halterung (4) entlang einer Außenseiten-Oberfläche (309) des Heizelements (3) in Richtung zur Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) bis die metallische Halterung (4) in den Isolator (128; 174) eingreift, wobei die folgende Beziehung gilt

$$a < b$$

wobei a ein axiales Spiel zwischen dem spitzenseitigen Ende (301) des Heizelements (3) und der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) zu einem Zeitpunkt darstellt, bei dem die metallische Halterung (4) in Kontakt mit dem Isolator (128; 174) gebracht wird, während b einen axialen Schiebe-Abstand der metallischen Halterung (4) in Bezug zur Außenseiten-Oberfläche (309) des Heizelements (3) bezeichnet.

11. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (3) von einem Befestigungshalter (9) in einer aufrechten Position derart getragen wird, daß das spitzenseitige Ende (301) des Heizelements (3) nach oben zeigt, anschließend das Heizelement (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) eingeführt wird, daraufhin die metallische Halterung (4) verschoben und am Isolator (128; 174) befestigt wird, und abschließend der Befestigungshalter (9) vom Heizelement (3) entfernt wird.

12. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Halterung (4) elastisch an einer Innenseiten-Oberfläche oder einer Außenseiten-Oberfläche des Isolators (128; 174) befestigt ist.

13. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Halterung (4) einen Heizelement-Halteabschnitt (41), der das Heizelement (3) elastisch trägt, und einen Befestigungsabschnitt (42) aufweist, der elastisch in eine Innenseitenoberfläche des Sensorelements (2) oder eine Innenseiten-Oberfläche des Isolators (128; 174) eingreift.

14. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Halterung (4)

aus einem Heizelement-Halteabschnitt (41), die das Heizelement (3) elastisch trägt, und einem Befestigungsabschnitt (42) besteht, der an einer Außenseiten-Oberfläche des Sensorelements (2) oder einer Außenseiten-Oberfläche des Isolators (128; 174) 5 elastisch angreift.

15. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (2) vorab 10 in einem Gehäuse (10) in einen vormontierten Zustand zusammengebaut wird.

16. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, dadurch 15 gekennzeichnet, daß das Sensorelement (2) und der Isolator (128; 174) vorab in einem Gehäuse (10) in einen vormontierten Zustand zusammengebaut werden.

17. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement 20 nach einem der Patentansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Halterung (4) das Heizelement (3) an einem einzigen Punkt hält.

18. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement 25 nach einem der Patentansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anschlußdraht (38) am Heizelement (3) angebracht wird, bevor das Heizelement (3) in die Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) eingeführt wird. 30

19. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 18, dadurch 35 gekennzeichnet, daß das Heizelement (39) einen Hohlraum (390) an zumindest seinem spitzenseitigen Ende (301) aufweist.

20. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 19, dadurch 40 gekennzeichnet, daß das Heizelement (338) eine sich entlang seiner Außenseiten-Oberfläche axial erstreckende Nut (388) aufweist.

21. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement 45 nach einem der Patentansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (3) einen polygonalen Querschnitt normal zu seiner Longitudinalachse aufweist und die an der metallischen Halterung (4) anstoßenden Ecken des polygonalen 50 Heizelements (3) abgerundet oder in einer kurvenförmigen Oberfläche abgeschnitten sind.

22. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement nach einem der Patentansprüche 1 bis 21, dadurch 55 gekennzeichnet, daß ein keramischer Abstandshalter (701) zwischen dem Heizelement (3) und der Bodenoberfläche (201) der Innenseitenkammer (20) des Sensorelements (2) angeordnet ist.

23. Montageverfahren für einen Luft/Kraftstoff-Verhältnissensor mit eingebautem Heizelement 60 nach einem der Patentansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß eine Führungsplatte (801) vorab am offenen Ende (21) des Sensorelements (2) angebracht wird, um die metallische Halterung (4) 65 zu führen.

- Leerseite -

FIG. 1A*

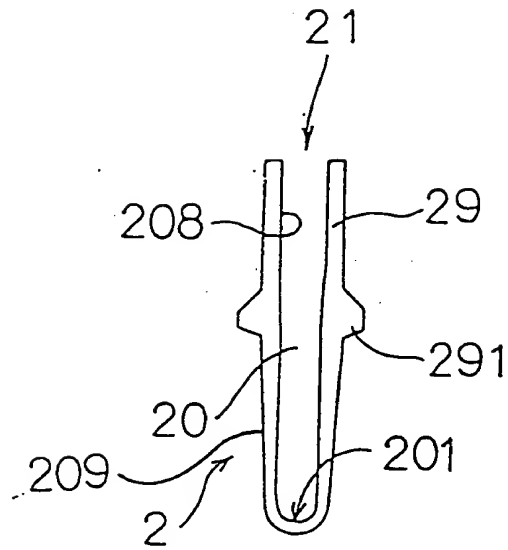


FIG. 1B

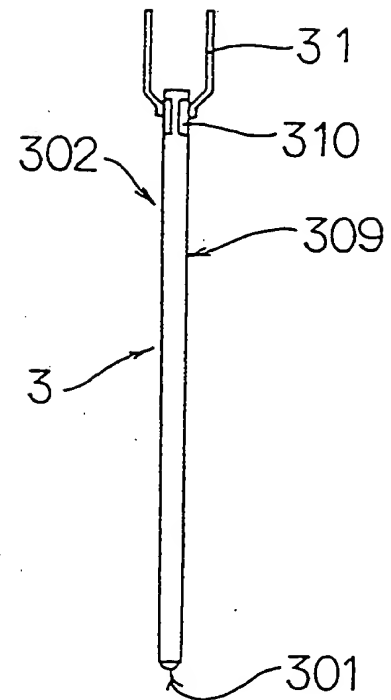


FIG. 2

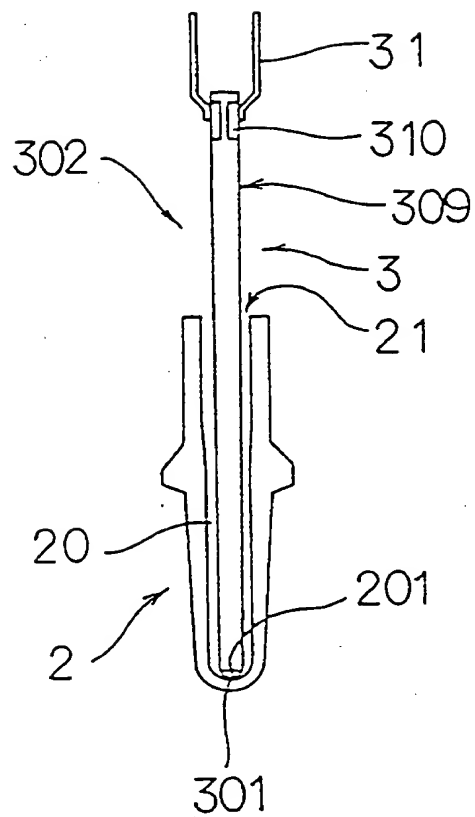


FIG. 3

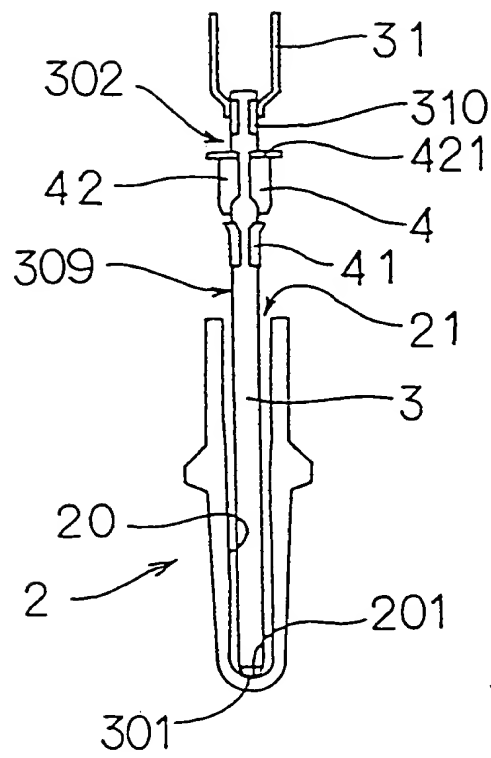


FIG. 4

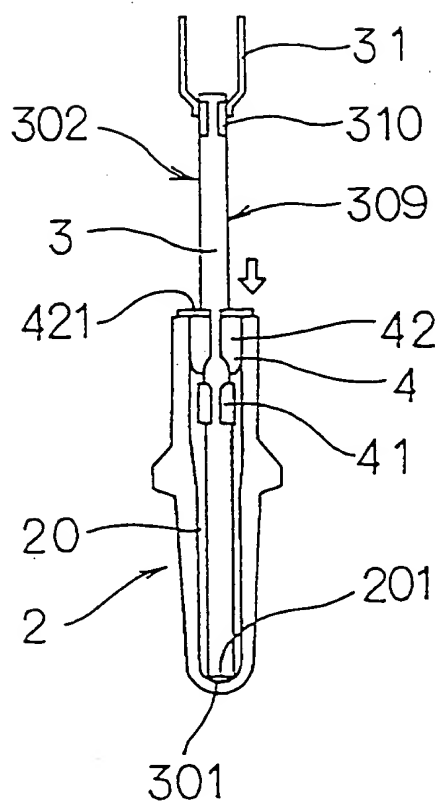


FIG. 5A

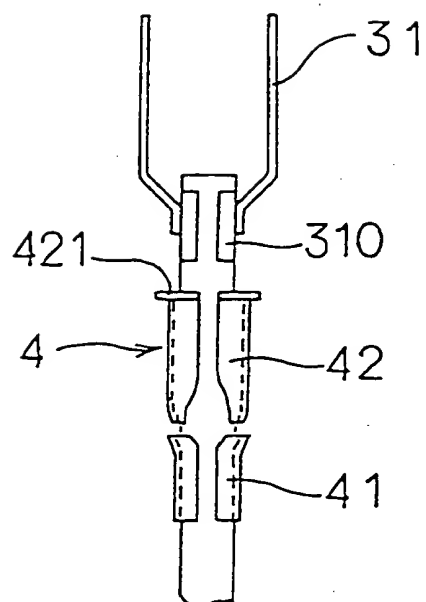


FIG. 5B

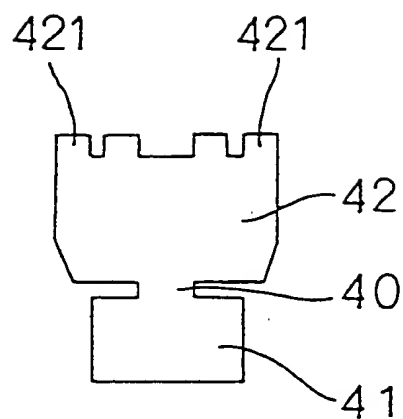


FIG. 6

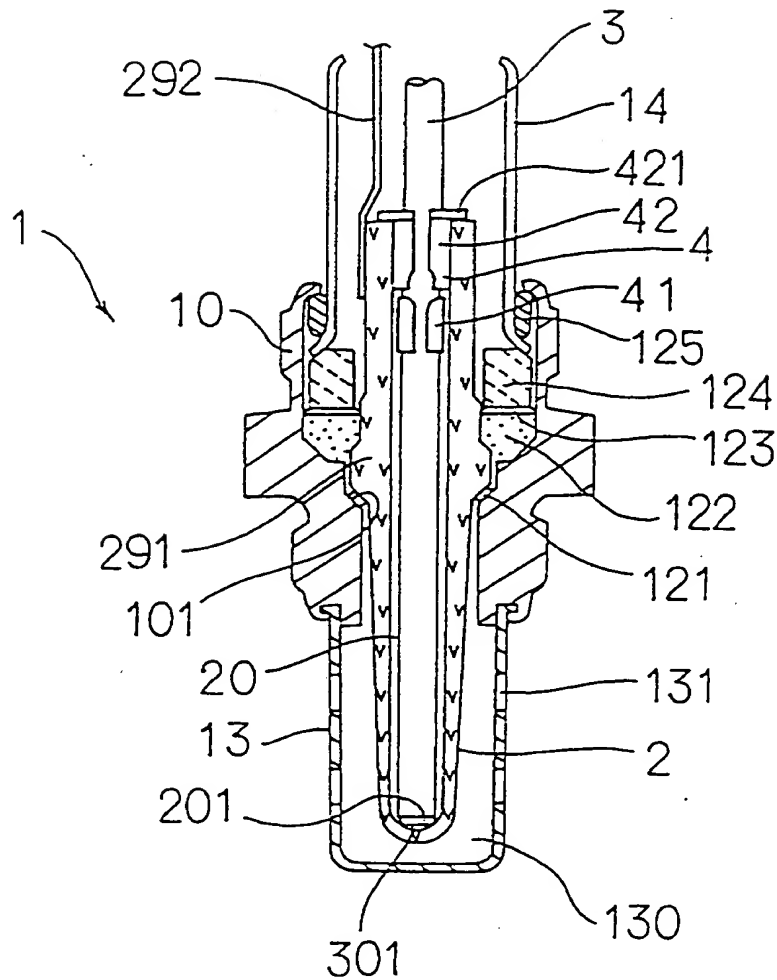


FIG. 7

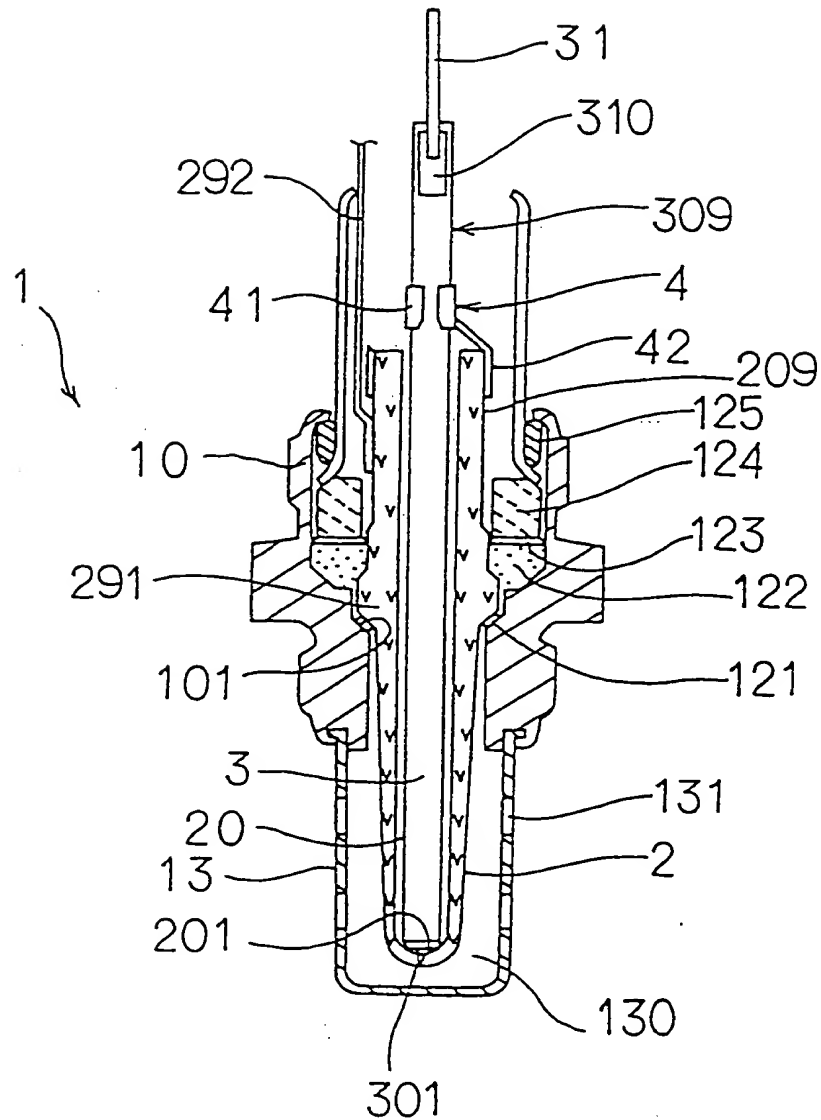


FIG. 8

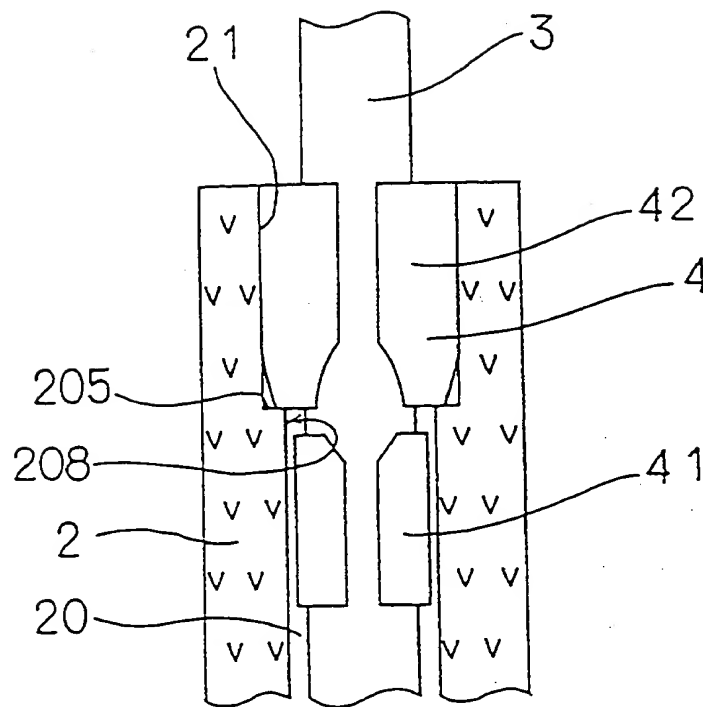


FIG. 9A

FIG. 9B

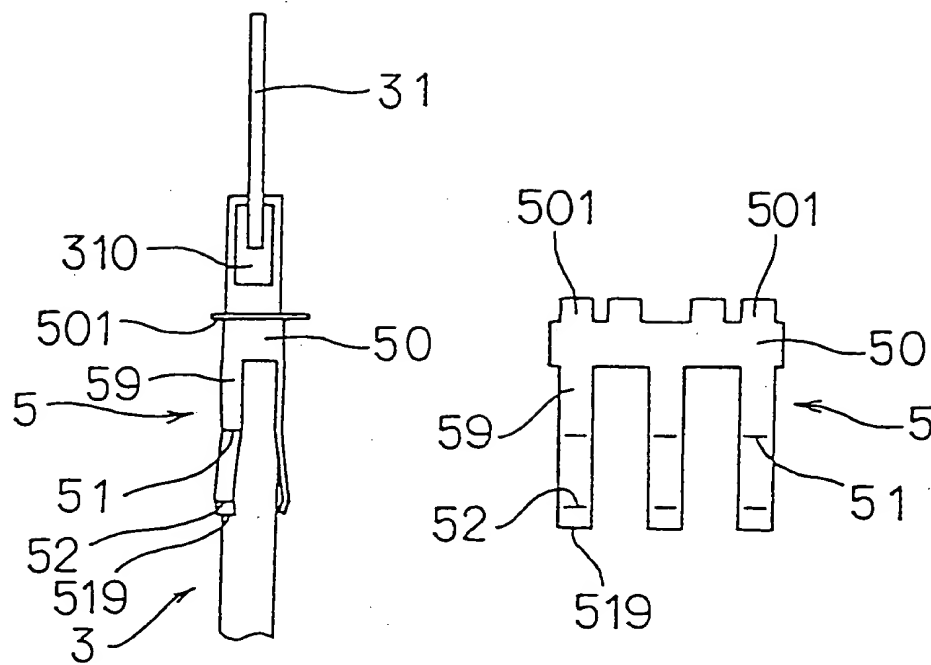


FIG. 10A

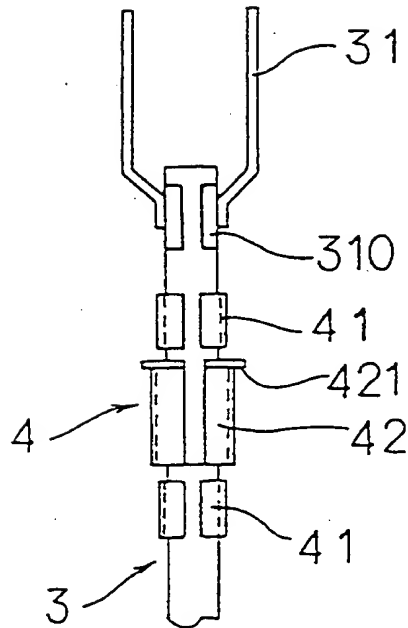


FIG. 10B

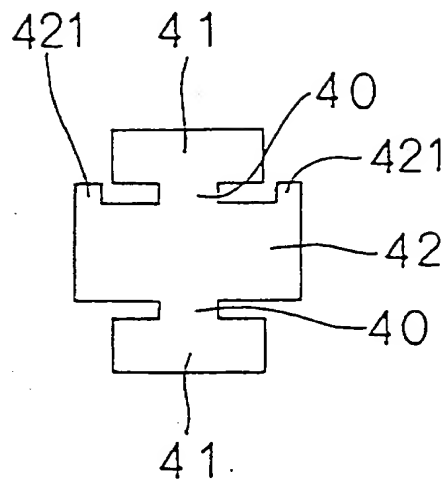


FIG. 11A

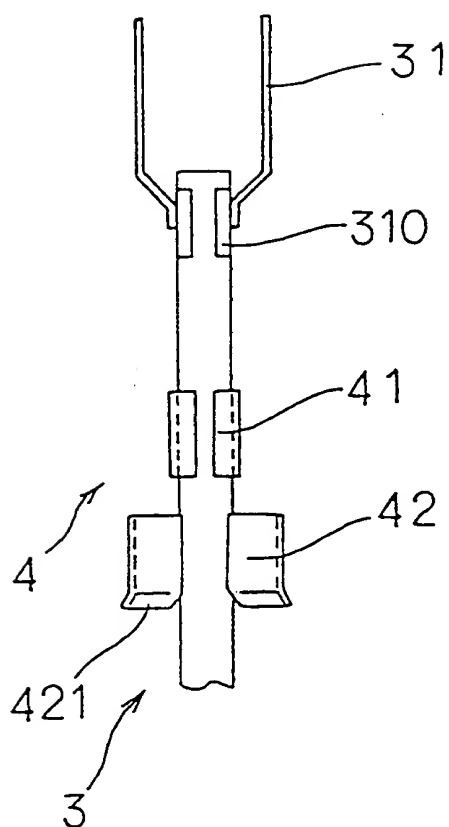


FIG. 11B

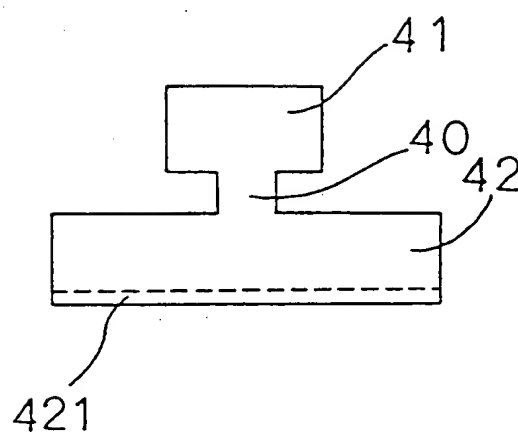


FIG. 12A

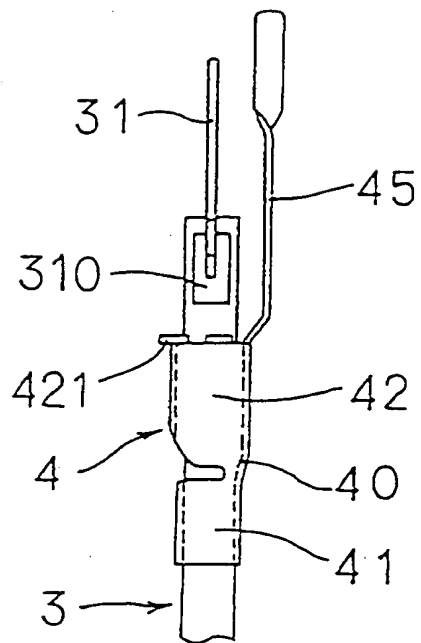


FIG. 12B

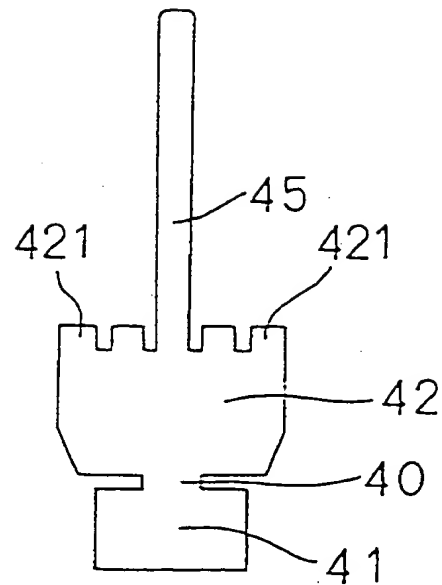


FIG. 13A

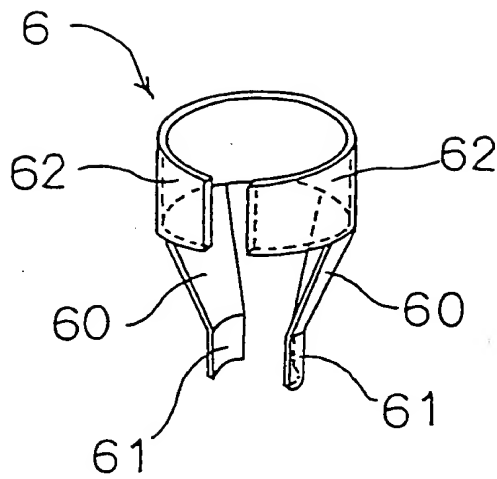


FIG. 13B

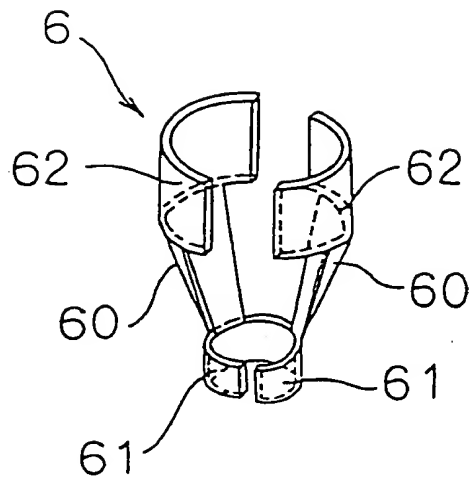


FIG. 14A

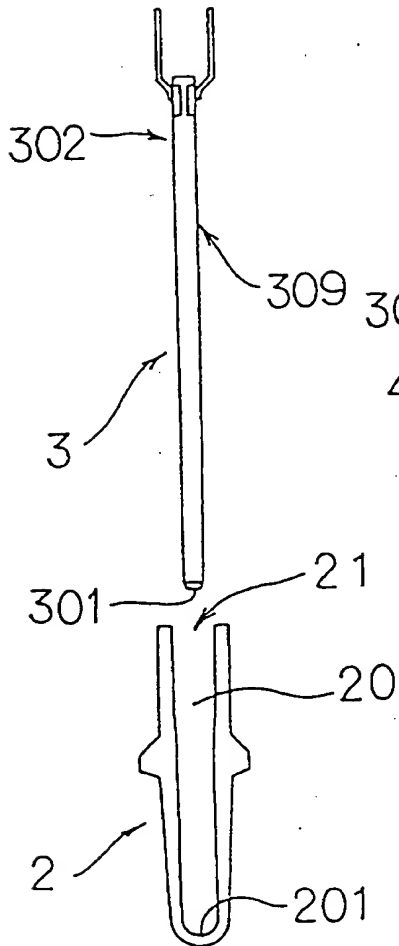


FIG. 14B

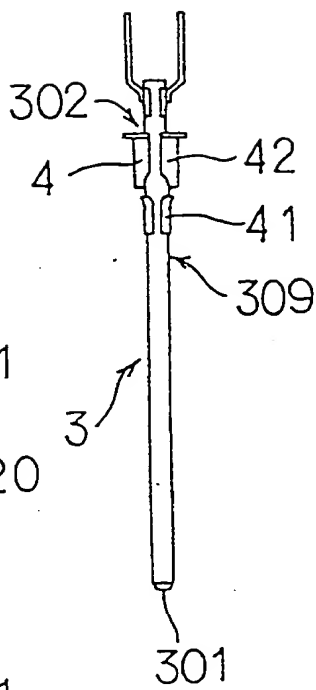


FIG. 14C

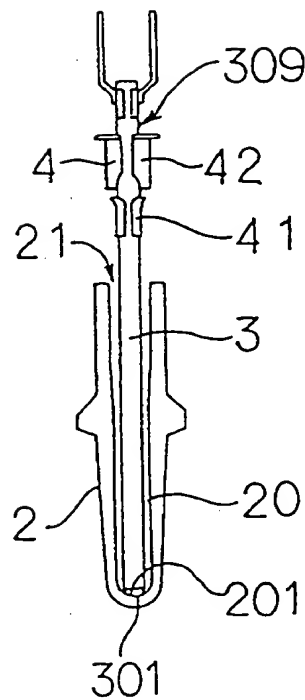


FIG. 14D

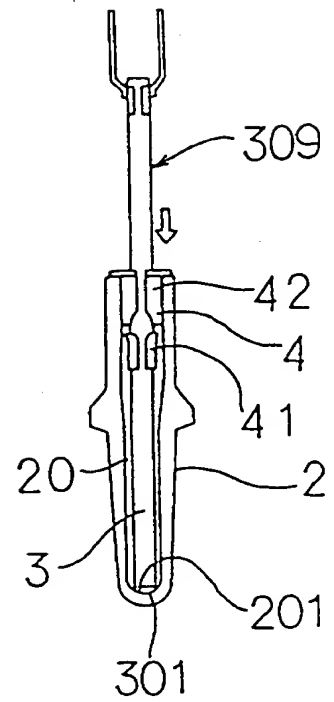


FIG. 15

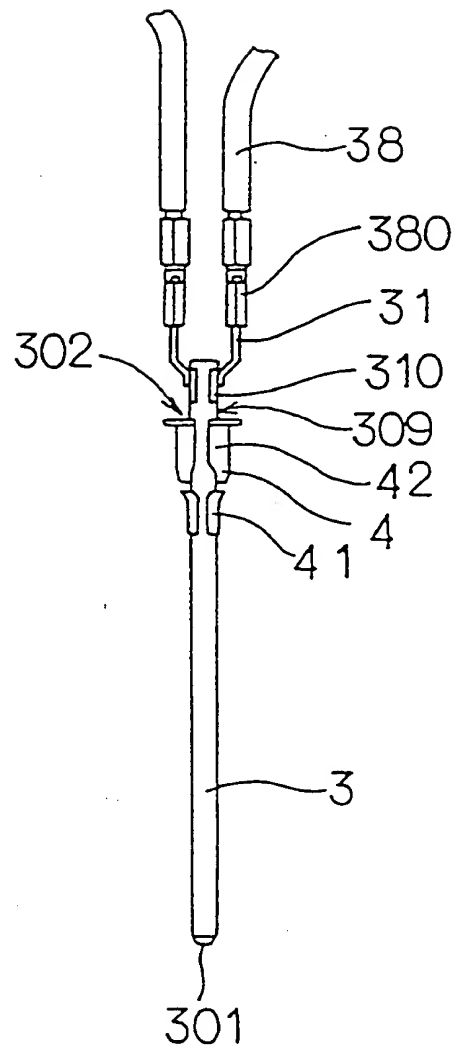


FIG. 16A

FIG. 16B

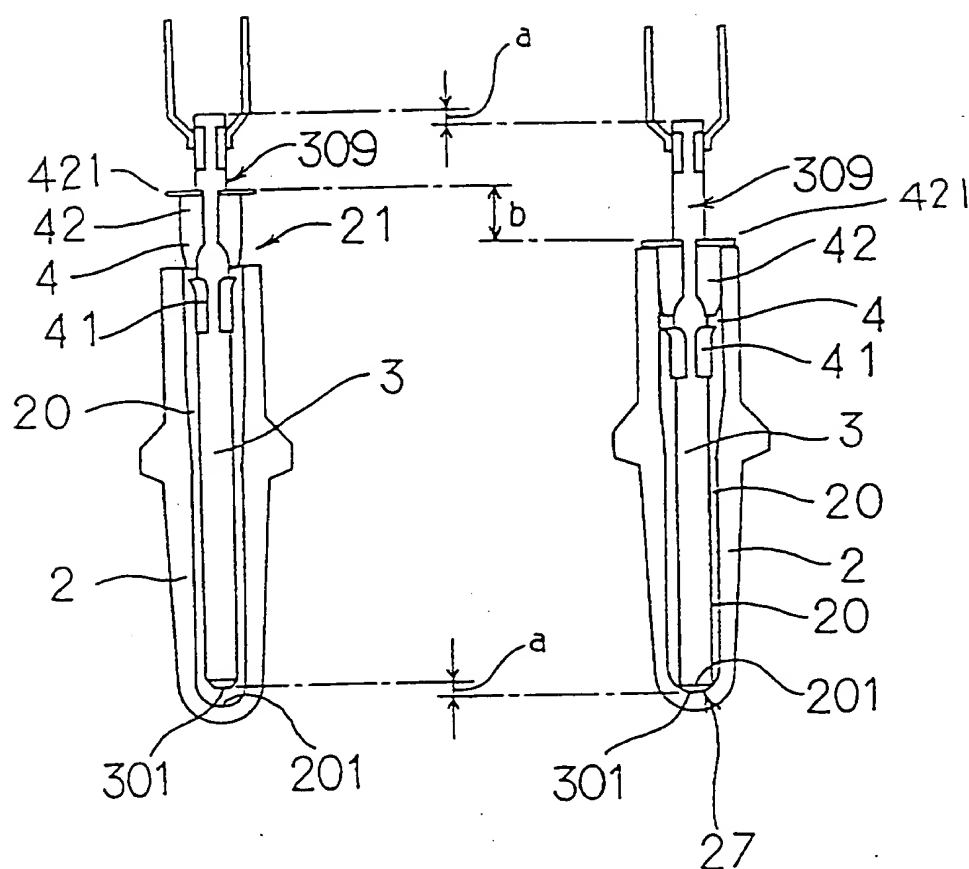


FIG. 17A

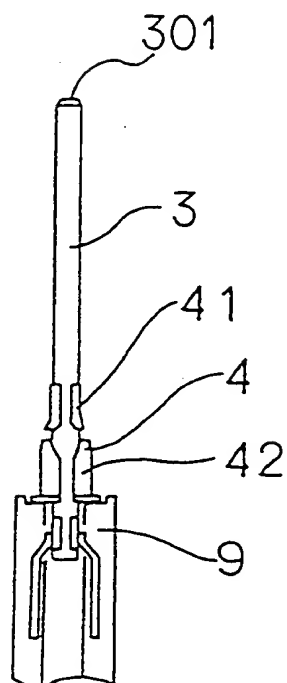


FIG. 17B

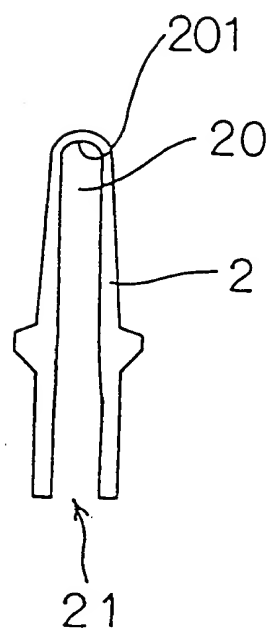


FIG. 18

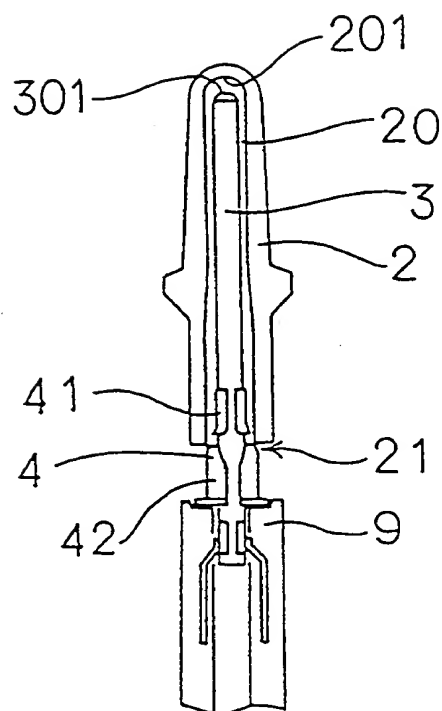


FIG. 19

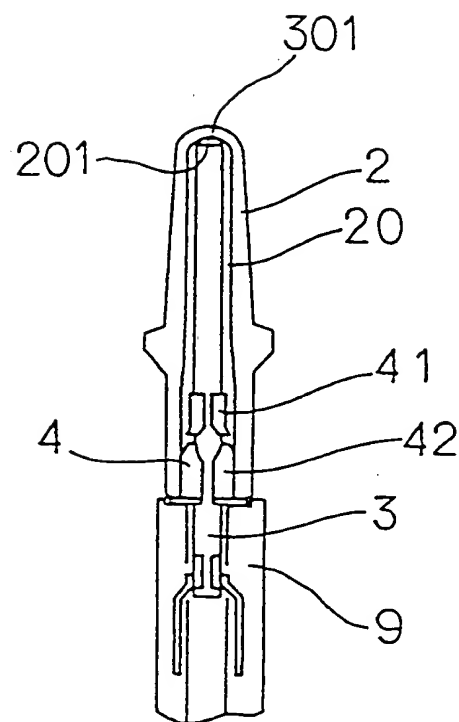


FIG. 20A

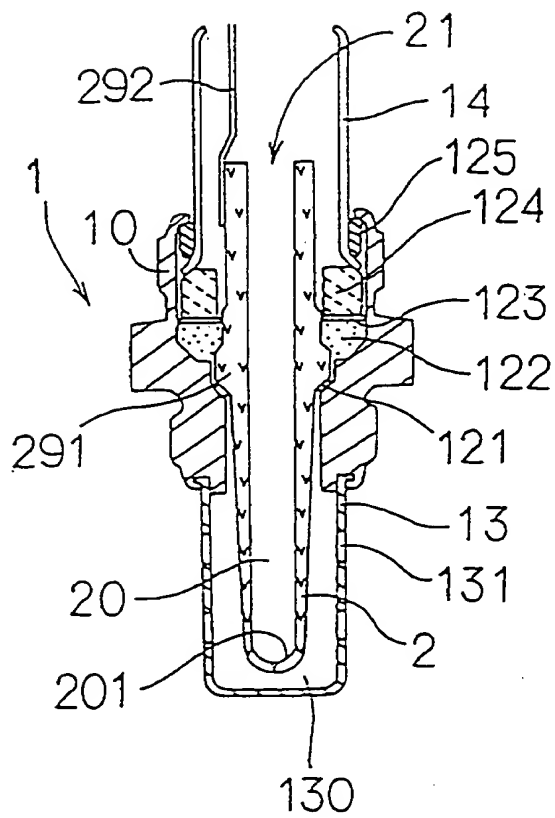


FIG. 20B

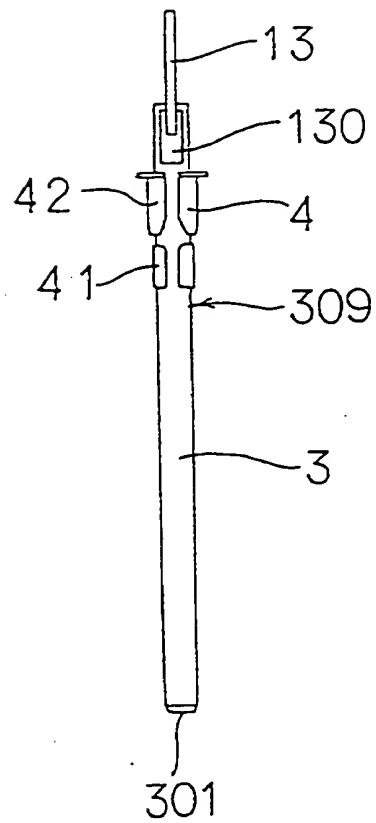


FIG. 21

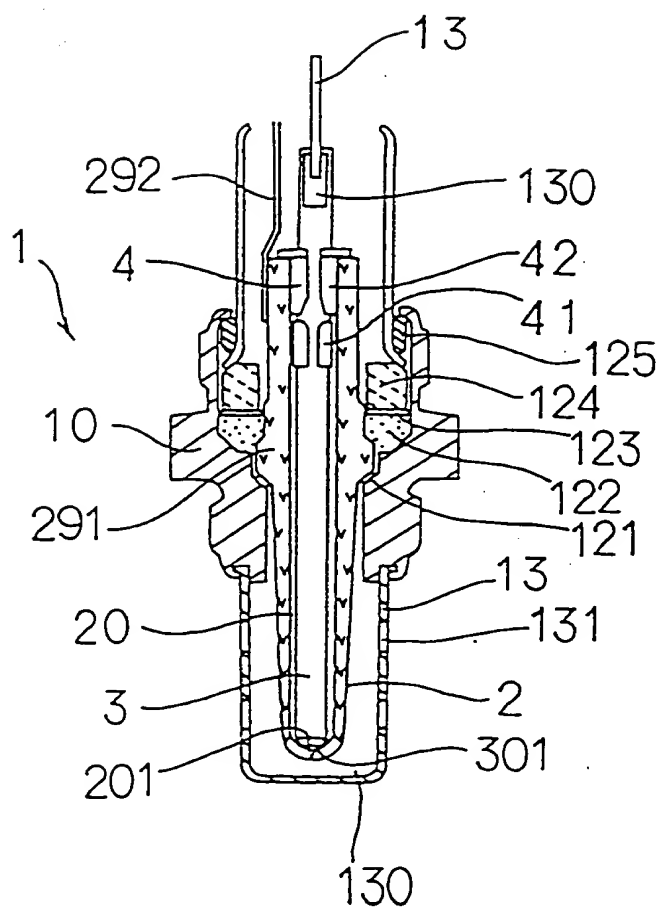


FIG. 22A

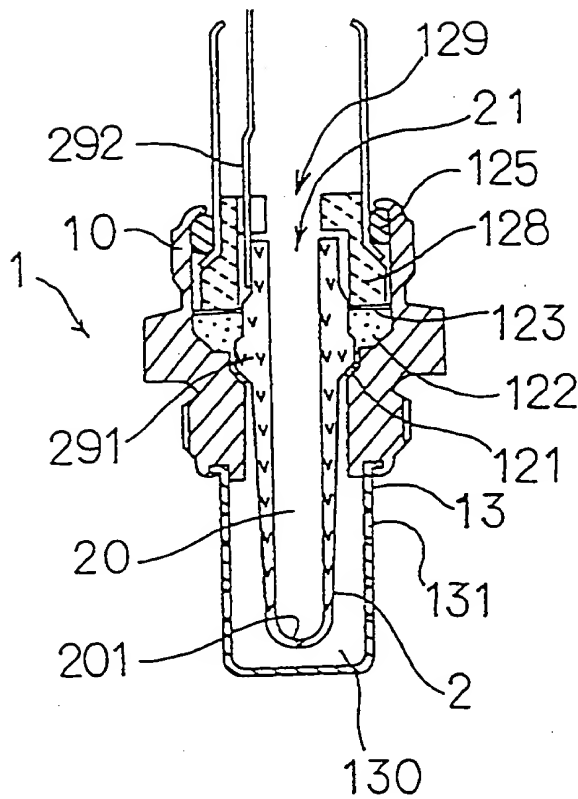


FIG. 22B

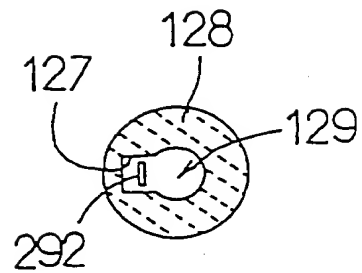


FIG. 23

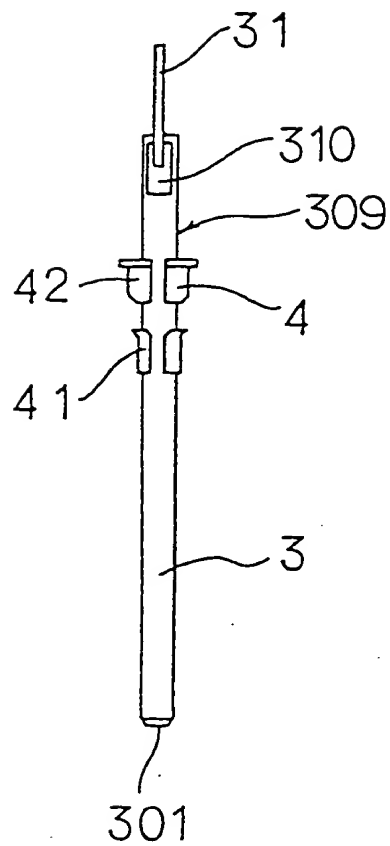


FIG. 24

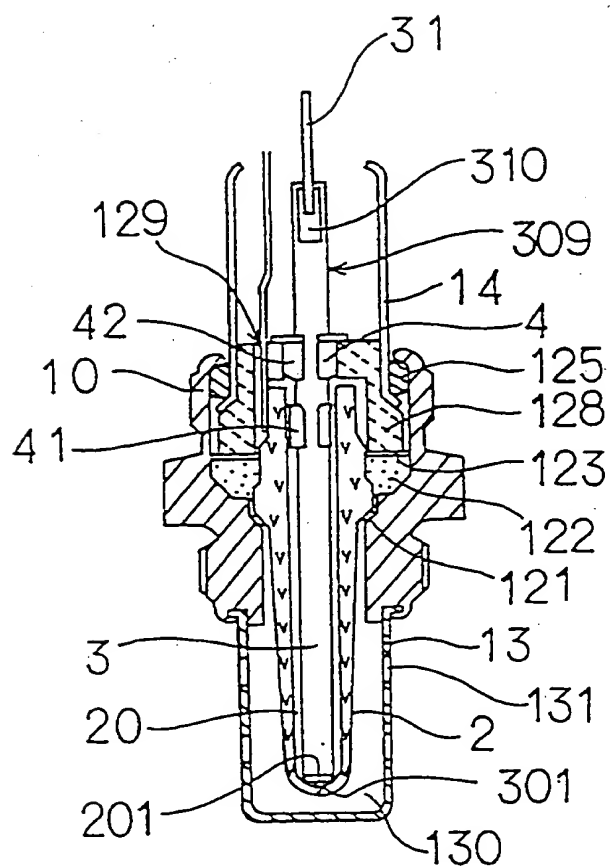


FIG. 25A

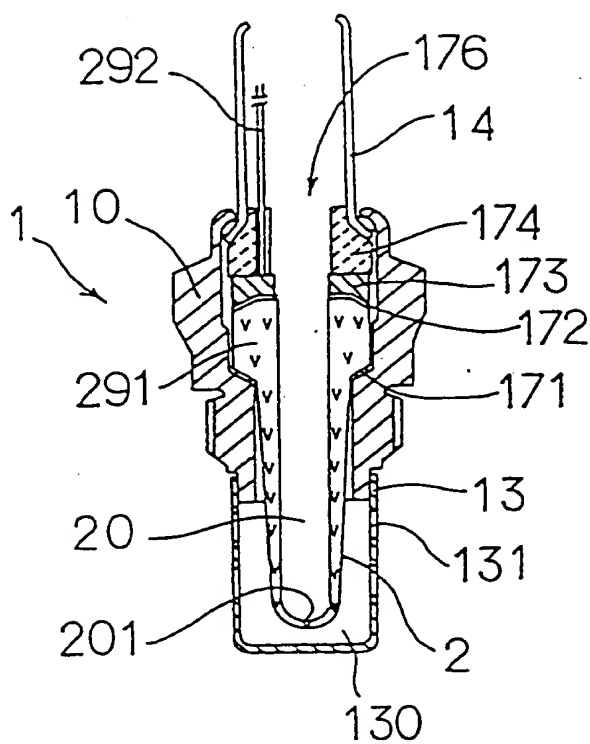


FIG. 25B

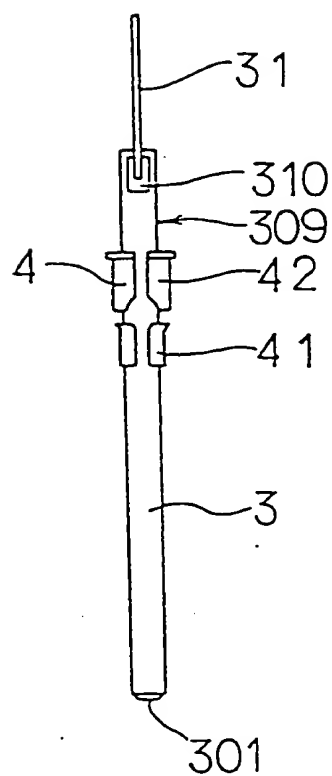


FIG. 26

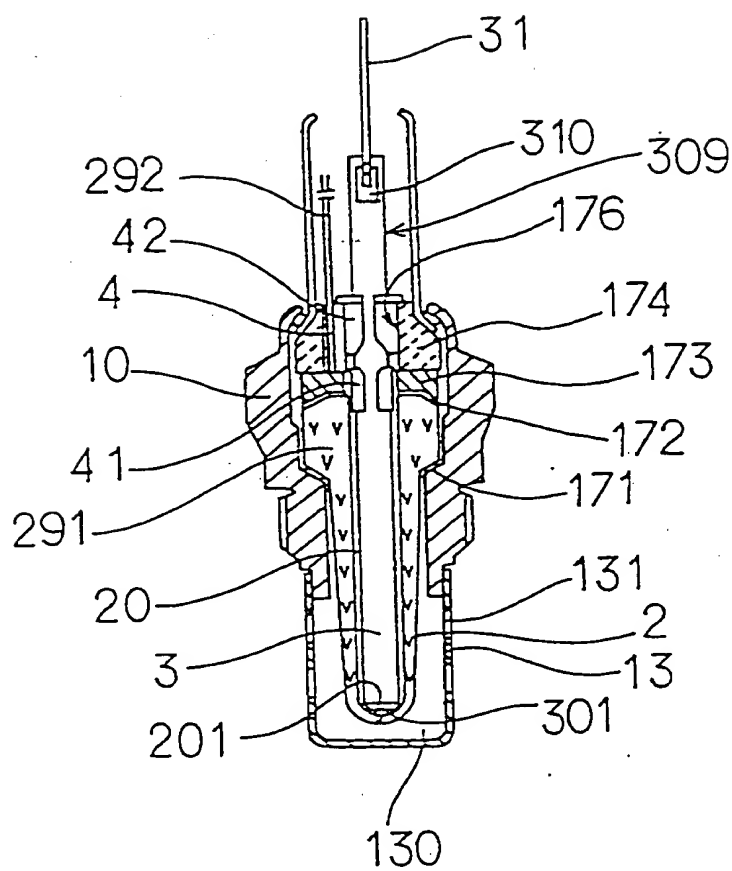


FIG. 27

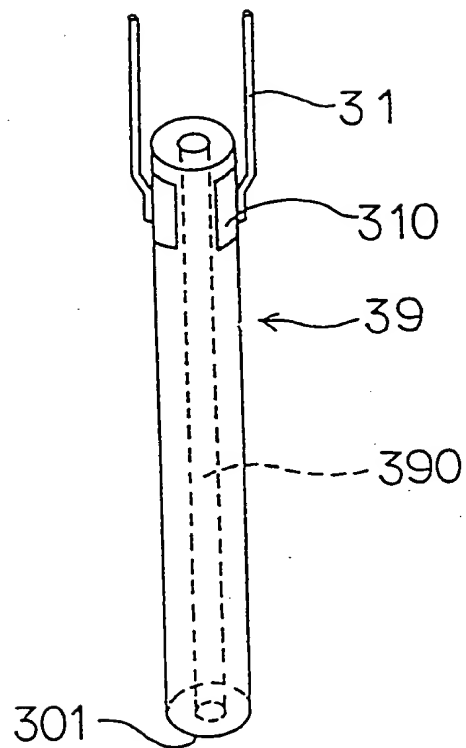


FIG. 28

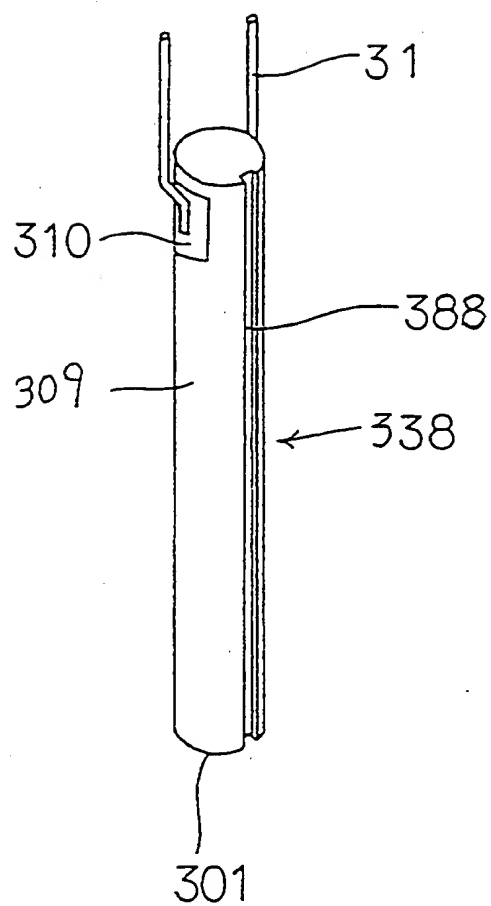


FIG. 29

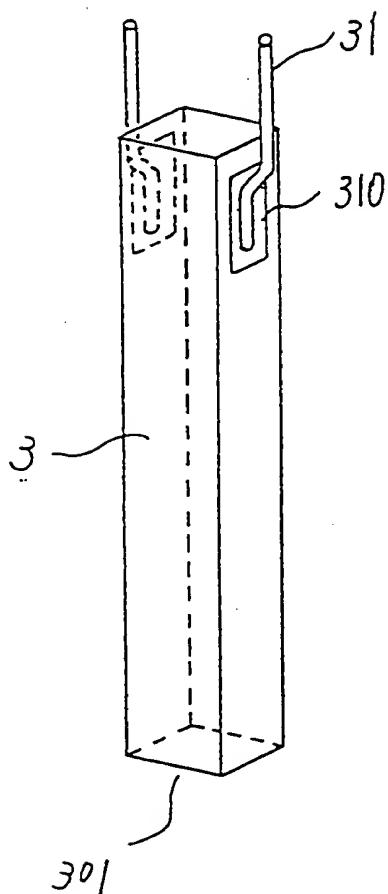


FIG. 30A

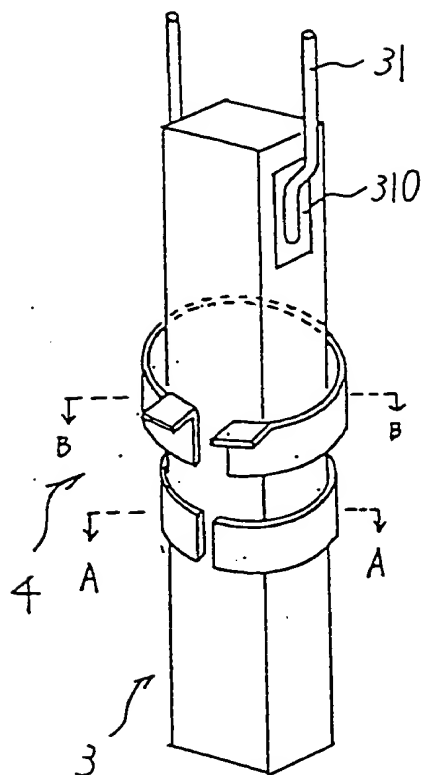


FIG. 30B

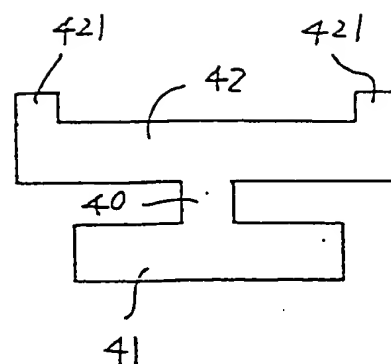


FIG. 30C

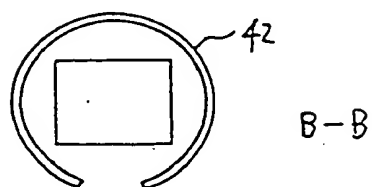


FIG. 30D

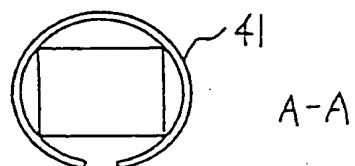


FIG. 31A

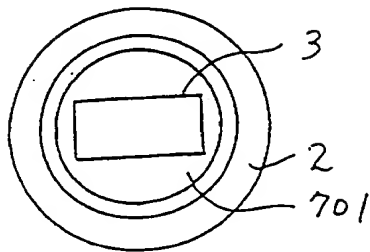


FIG. 31B

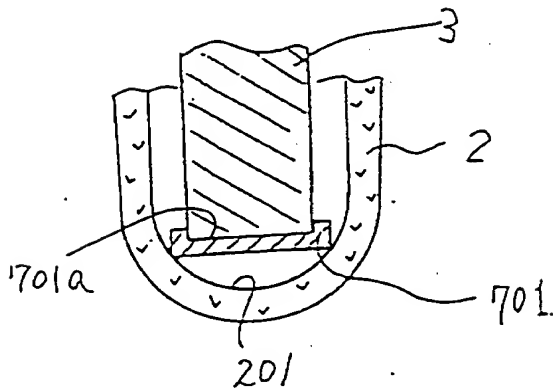


FIG. 34

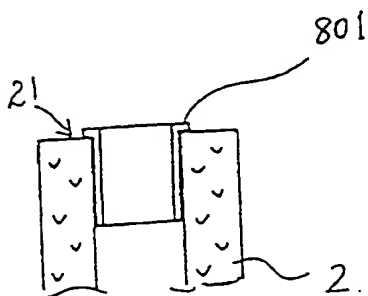


FIG. 32

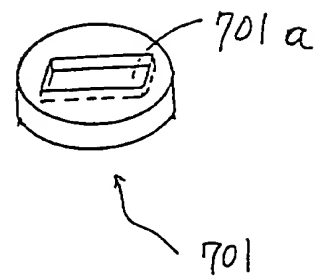


FIG. 33

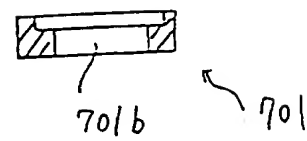


FIG. 35

